

Floor transport system has contactless inductive energy transfer to vehicle with rotatable steering unit, pick-up, three guide bolt protruding into guide channel in line during linear motion

Patent number: DE19955042
Publication date: 2001-06-07
Inventor: KOZSAR WOLFGANG (DE)
Applicant: ROSENHEIMER FOERDERANLAGE (DE)
Classification:
- international: G05D1/02; G05D1/02; (IPC1-7): B60L5/00; B65G35/00
- european: G05D1/02E12W
Application number: DE19991055042 19991116
Priority number(s): DE19991055042 19991116

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19955042

The system has an under floor rail system and at least one electric transport vehicle with a steering unit horizontally rotatable in a rotary bearing, three guide bolts protruding into a guide channel and a pick-up unit that pivots horizontally relative to the vehicle with a secondary conductor for inductive energy transfer. All three guide bolts are in line during linear motion. The system has an under floor rail system and at least one electric transport vehicle with a steering unit (113) horizontally rotatable in a rotary bearing (106), a first guide bolt (101) protruding into the guide channel, a pick-up unit (104) that pivots horizontally relative to the vehicle with a secondary conductor for inductive energy transfer, a second guide bolt (102) protruding into the guide channel behind the pick-up unit and a third guide bolt (103) protruding into the channel and which pivots depending on pick-up unit pivoting so that all three guide bolts are in line during linear motion.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKE NAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 199 55 042 A 1

(51) Int. Cl.⁷:

B 60 L 5/00

B 65 G 35/00

(21) Aktenzeichen: 199 55 042.5
(22) Anmeldetag: 16. 11. 1999
(43) Offenlegungstag: 7. 6. 2001

DE 199 55 042 A 1

(71) Anmelder:

Rofa Rosenheimer Förderanlagen GmbH, 83059
Kolbermoor, DE

(74) Vertreter:

Wächtershäuser und Kollegen, 80331 München

(72) Erfinder:

Kozsar, Wolfgang, 83071 Stephanskirchen, DE

(56) Entgegenhaltungen:

DE 41 19 245 A1
DE 34 05 805 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Bodentransportersystem mit berührungsloser induktiver Energieübertragung

(51) Bodentransportersystem, umfassend

- (a) eine Unterflurschienenanlage mit einem Primärleiter zur berührungslosen induktiven Energieübertragung auf ein Elektrotransportfahrzeug und mit einem Führungskanal zur mechanischen Führung des Elektrotransportfahrzeugs und
- (b) mindestens ein Elektrotransportfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektrotransportfahrzeug folgendes umfasst:
 - (b1) eine in einem Drehlager in horizontaler Richtung drehbare Lenkeinheit mit einem in den Führungskanal ragenden ersten Führungsbolzen;
 - (b2) eine in horizontaler Richtung relativ zu dem Elektrotransportfahrzeug verschwenkbare Pick-Up Einheit mit einem Sekundärleiter für die induktive Energieübertragung;
 - (b3) einen zweiten in den Führungskanal ragenden Führungsbolzen in Fahrtrichtung hinter der Pick-Up Einheit; und
 - (b4) einen dritten in den Führungskanal ragenden und entsprechend der Verschwenkung der Pick-Up Einheit verschwenkbaren Führungsbolzen, so dass bei Geradeausfahrt alle Führungsbolzen hintereinander fluchten.

DE 199 55 042 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bodentransportersystem mit berührungsloser induktiver Energieübertragung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine berührungslose induktive Energieübertragung bedeutet, dass einem Elektrofahrzeug berührungslos induktiv Strom zugeführt wird. Ein Bodentransportersystem ist in der deutschen Patentanmeldung DE-A-34 04 805 beschrieben. Eine elektromagnetische Weiche für ein Bodentransportersystem und ein Elektrofahrzeug sind aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 313 940 A2 bekannt. Eine Weichensteuerung für ein selbstfahrendes Bodenförderfahrzeug ist aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 436 137 A2 bekannt. Diese Anmeldungen betreffen Fördersysteme mit konventioneller Energieversorgung und der Führungsmöglichkeit über eine Strom- und Führungsschiene. Konventionelle Energieversorgung heißt, dass das Elektrofahrzeug einen Stromabnehmer aufweist, der den Strom aus einer Stroomschiene über einen Schleifkontakt abgreift.

Bei der Verwendung einer Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung treten bis dahin noch nicht bekannte Probleme auf, insbesondere bei der Kurvenfahrt und noch spezieller bei einer Weiche.

Ein Bodentransportersystem mit berührungsloser induktiver Stromzuführung umfasst eine Unterflurschienenanlage und mindestens ein Elektrotransportfahrzeug.

Die Unterflurschienenanlage umfasst ein Leitersystem aus zwei parallel verlaufenden Litzen, das als Primärleiter bezeichnet wird. Ein Verfahren zur Herstellung einer Unterflurschienenanlage für Flurförderfahrzeuge mit berührungsloser induktiver Stromzuführung umfasst beispielsweise die folgenden Schritte:

- (a) Verlegen einer isolierenden Schiene aus hintereinanderliegenden Schienenabschnittskörpern mit zwei von oben zugänglichen parallelen Längskanälen,
- (b) Verlegen von leitfähigen Litzen in die beiden Längskanäle zur Bildung eines Primärleiters, und
- (c) Verschließen von in der Schiene vorhandenen Zugangsöffnungen für die Verlegung der Litzen mit isolierenden Verschlussköpfen.

Das Verlegen der Schiene erfolgt durch Aneinanderreihung der verschiedenen Schienenabschnittskörper, die gerade oder für Kurven und Weichen gekrümmt sein können. Dabei können die Schienenabschnittskörper im Boden eingegossen, verklebt oder verschraubt werden. Bei einer Verschraubung auf dem Boden können die einzelnen Schienenabschnittskörper an seitlichen Vorsprüngen, die seitlich am Schienenabschnittskörper hervorragen auf dem Boden mit Befestigungsschrauben befestigt werden. Eine Nivellierung der Schiene kann durch zusätzliche Höhenjustierschrauben erfolgen.

Unter parallelen Längskanälen ist zu verstehen, dass diese Längskanäle einen konstanten Abstand voneinander besitzen. Das heißt bei geradlinigen Schienenabschnittskörpern sind diese Längskanäle linear parallel, bei gekrümmten Schienenabschnittskörpern für Kurven oder Weichen sind die Längskanäle entsprechend gekrümmt, so dass diese immer einen konstanten Abstand voneinander aufweisen. Als leitfähige Litzen können alle bekannten Formen von gewinkelten elektrischen Leitern verwendet werden und auch elektrisch leitende Drähte aus Kupfer, Aluminium oder anderen geeigneten Metallen. Die Litzen müssen geeignet sein mit Wechselstrom von 15 bis 25 kHz versorgt zu werden. Diese Litzen können problemlos in die parallelen Längskanäle des verlegten Systems aus Schienenabschnittskörpern

von oben eingelegt werden und befinden sich durch die Ausformung des Schienenabschnittskörpers bereits in einem vordefinierten festen Abstand zueinander. Das Verlegen der Litzen erfolgt genauer, weil die Litzen in einem definierten

5 Abstand voneinander verlegt werden, und auch der Abstand der Litzen zur Oberseite der Schiene schon vordefiniert ist, obwohl Litzen sich verkrümmen können. Nach dem Verlegen der Litzen werden die oben offenen Schienenabschnittskörper und die von oben zugänglichen Litzen mit einem 10 Verschlusskörper verschlossen. Vorzugsweise berühren sich der Verschlusskörper und die Litzen, um eine definierte Position der Litzen zu gewährleisten.

Die isolierende Schiene wird vorzugsweise so verlegt, dass die Oberseite der Schiene mit der Bodenebene abschließt. Damit wird gewährleistet, dass die Schienenanlage 15 kein Hindernis darstellt.

Eine besondere Ausgestaltung sieht vor, dass die Zugangsöffnungen durchgehend durch nach oben offene Längskanäle gebildet werden. Es können aber auch nur an 20 wenigen diskreten Stellen von oben zugängliche Öffnungen vorgesehen sein, durch welche die Litzen in die ansonsten geschlossenen Schienensysteme eingeführt werden.

Das Verschließen der Schienenabschnittskörper kann mit 25 den darin liegenden Litzen durch Einrasten eines isolierenden Verschlusskörpers in Hinterschneidungen in den Schienenabschnittskörpern erfolgen. Dazu sind in dem Verschlusskörper Vorsprünge vorgesehen, die in Ausnehmungen im Schienenabschnittskörper einschnappen können. Diese Vorsprünge und Ausnehmungen können durchgehend 30 oder nur an diskreten Stellen vorgesehen sein. Somit sind die Litzen an manchen Stellen der Schienenanlage oder auch durchgehend zugänglich. Eine solche Schienenanlage kann vorteilhaft auch nach der Herstellung ohne weiteres verändert, umgebaut oder erweitert werden. Die Variabilität 35 einer solchen Schienenanlage wird dadurch vorteilhaft erhöht. Der isolierende Verschlusskörper kann aber auch durch Verschrauben oder Verkleben befestigt werden. Dieses Verfahren kann in den Bereichen einer Schienenanlage durchgeführt werden, bei denen die Litzen nicht unbedingt zugänglich sein brauchen, sofern an einigen Bereichen der Schienenanlage, das heißt bei mindestens einem Teil der Schienenabschnittskörper die Längskanäle von oben zugängliche Öffnungen zur Einführung der Litzen aufweisen. In einer weiteren Ausgestaltung kann das Verschließen 40 durch Vergießen mit einer vergießbaren Kunststoffmasse durchgeführt werden, vorzugsweise auch an solchen Stellen, die nicht notwendigerweise zugänglich sein müssen.

Das Schienensystem kann zusätzlich einen Längskanal 45 für eine mechanische Spurführung aufweisen. Dieser Längskanal für eine mechanische Spurführung kann entweder zwischen den Litzen vorgesehen sein oder neben den zwei Litzen vorgesehen sein.

Der Schienenabschnittskörper und der Verschlusskörper bestehen aus Kunststoff, um eine ausreichende Isolation zu 50 gewährleisten, wobei sich die Kunststoffe für den Schienenabschnittskörper und den Verschlusskörper unterscheiden können. Der Kunststoff, in dem der Längskanal für eine mechanische Spurführung vorgesehen ist, wird vorteilhafterweise abriebsresistent sein, um Abnutzung und Reibung zu 55 vermindern.

Vorzugsweise sind die Längskanäle der Schienenabschnittskörper durchgehend nach oben offen. Das hat den Vorteil, dass die gesamte Schienenanlage nach dem gleichen Verfahren hergestellt werden kann. Es können aber auch nur bei mindestens einem Teil der Schienenabschnittskörper von oben zugängliche Öffnungen zur Einführung von Litzen 60 vorgesehen sein.

Die Schienenabschnittskörper können aber auch von der

Seite zugängliche parallele Längskanäle zur Aufnahme der Litzen aufweisen; ferner einen Längskanal zur Führung des Elektrotransportfahrzeugs.

Der Sekundärleiter zur berührungslosen induktiven Stromzuführung in einem Flurförderfahrzeug kann bei allen Ausführungsformen nicht nur oberhalb der Bodenebene in das Schienensystem eingreifen, sondern auch in den Längskanal für eine mechanische Spurführung hineinragen.

Das Elektrotransportfahrzeug besitzt zur berührungslosen induktiven Energieübertragung eine Pick-Up Einheit, die im Wesentlichen aus einer Spule und einer Regelungselektronik besteht.

Bei den herkömmlichen Elektrotransportfahrzeugen erfolgt die Steuerung des Fahrzeugs folgendermaßen. Im vorderen Bereich ist ein Drehkranz um eine vertikale Achse drehbar an einer Platte gelagert. Von diesem erstreckt sich ein Lenkarm nach vorne, an dem ein Vorderrad gelagert ist. An dem Lenkarm ist ein Stromabnehmer befestigt, der in die Stromschiene eingreift. Die Achse des Vorderrades ist direkt mit einem Elektromotor verbunden. An dem Lenkarm ist ein Stromabnehmer befestigt der als Schleifkontakt in die Stromschiene eingreift. Am vorderen Ende des Lenkarms ist ein Führungsbolzen befestigt, welcher in eine Führungsstrecke eingreift. Ferner ist am vorderen Ende des Lenkarms ein Auslegearm angelenkt, von dem sich im vorderen Bereich eine Achse abwärts erstreckt. An dem unteren Ende kann ein Führungsschuh angelenkt sein. Die Führung des Fahrzeugs über der Schiene erfolgt über den einen vorgesehenen Führungsbolzen und die Steuerung über das Vorderrad, das mit der Platte um die Achse des Drehkrans gelagert ist.

Da der Stromabnehmer auch bei einer Kurvenfahrt immer in die Stromschiene greift ist die Stromzufuhr unproblematisch, auch wenn das Fahrzeug ausschwenkt. Bei der Kurvenfahrt kann das Fahrzeug ausschwenken, da nicht das gesamte Fahrzeug zwangsführt wird, sondern nur der Lenkarm.

Das ergibt für ein Bodentransportsystem mit berührungsloser induktiver Stromzuführung das Problem, dass eine optimale Energieübertragung nicht erreicht werden kann, wenn die Pick-Up Einheit nicht immer zentrisch über dem Primärleiter gehalten wird. Aber auch bei einem Bodentransportsystem mit berührungsloser induktiver Energieübertragung, muss eine permanente Stromzuführung gewährleistet sein. Dieses Problem tritt bei den herkömmlichen Systemen überhaupt nicht auf, da die herkömmlichen Systeme auch in Kurven und in Weichen in eine Stromschiene eingreifen.

Bei einer Weiche, an der ein Elektrofahrzeug eines Bodentransportsystems mit berührungsloser induktiver Energieübertragung von einer Fahrspur an einer Gabelung in zwei verschiedene Fahrspuren gelenkt werden kann, ist die Stromversorgung in einem gewissen Bereich gestört bzw. unterbrochen. Der Primärleiter, der aus zwei parallel verlaufenden Litzen gebildet wird und für die Energieübertragung sorgt, verläuft in einem solchen Bereich der Gabelung nicht mehr ideal für eine optimale Stromversorgung, da die Litzen nicht mehr parallel verlaufen. Unter parallel ist zu verstehen, dass die Litzen einen konstanten Abstand voneinander besitzen. Das heißt bei geradlinigem Verlauf einer Schiene oder eines Weichenbereichs sind die Litzen linear parallel, bei gekrümmten Schienen oder Weichenbereichen entsprechend gekrümmmt, so dass die Litzen immer einen konstanten Abstand voneinander aufweisen. In dem Bereich, der zwischen der Fahrspur, in der das Elektrofahrzeug auf die Weiche zufährt, und den beiden Abzweigungsfahrspuren liegt, verlaufen die Litzen nicht mehr parallel, und die berührungslose induktive Stromzuführung ist gestört. Zudem sind

in einem Weichenbereich vor einer Gabelung oder nach einer Gabelung separate Stromkreise der Primärleiter vorgesehen. Daraus ergeben sich Bereiche zwischen den separat eingespeisten Stromkreisen der Primärleiter die feldfrei sind.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Bodentransportsystem mit berührungsloser induktiver Stromzuführung zu schaffen, bei dem eine ununterbrochene adäquate Stromzuführung auch in Kurven- und Weichenbereichen und ein sicheres Überqueren von feldfreien Übergangsbereichen gewährleistet ist.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe durch das Bodentransportsystem gemäß Anspruch 1 gelöst.

Das Elektrotransportfahrzeug für das Bodentransportsystem nach Anspruch 1 weist in Fahrtrichtung im vorderen Bereich eine in einem Drehlager in horizontaler Richtung drehbare Lenleinheit auf, die einen in den Führungskanal der Unterflurschienenanlage ragenden ersten Führungsbolzen besitzt. Ferner ist ein zweiter Führungsbolzen vorgesehen, der hinter der Pick-Up Einheit starr oder über eine Übersetzung mit dem Elektrotransportfahrzeug verbunden sein kann und ebenfalls in den Führungskanal eingreift. Durch den ersten und zweiten Führungsbolzen erfährt das Fahrzeug eine Zwangsführung. Das Drehlager der Lenleinheit und der zweite Führungsbolzen liegen vorzugsweise in einer Achse, die in Fahrtrichtung durch die Mitte des Fahrzeugs verläuft. Ferner ist die Pick-Up Einheit relativ zu dem Elektrotransportfahrzeug in horizontaler Richtung verschwenkbar. Vorzugsweise ist die Pick-Up Einheit in einem Schwenklager an dem Fahrzeug befestigt. Ferner ist ein dritter in den Führungskanal ragender und entsprechend der Pick-Up Einheit verschwenkbare Führungsbolzen an dem Elektrotransportfahrzeug vorgesehen.

Vorzugsweise ist der dritte Führungsbolzen mit der Pick-Up Einheit verbunden. Alle Führungsbolzen können an den jeweiligen Positionen entweder starr oder aber auch über eine Übersetzung mit dem Elektrotransportfahrzeug verbunden sein.

Die Anordnung von Drehlager für die Lenleinheit, verschwenkbarer Pick-Up Einheit und Führungsbolzen gewährleistet eine Zwangsführung des Fahrzeugs in der Schiene und ein Verschwenken der Pick-Up Einheit unabhängig von der Auslenkung der Lenleinheit und der Stellung des Fahrzeugs zum Primärleiter. Unter Berücksichtigung der geometrischen Gegebenheiten für gegebene Kurvenradien kann mit dieser Anordnung durch Anpassung der Position von Drehlager, Schwenklager und Führungsbolzen eine zentrische Position der Pick-Up Einheit über dem Primärleiter auch in Kurven, insbesondere auch in Weichen erreicht werden. Damit lässt sich die Position der Pick-Up Einheit optimal auf den Feldverlauf des Primärleiters in Kurven und insbesondere bei Weichen anpassen.

Vorzugsweise befindet sich der zweite Führungsbolzen in der Drehachse des Schwenklagers der Pick-Up Einheit.

Vorzugsweise befindet sich das Schwenklager der Pick-Up Einheit in Fahrtrichtung hinter der Pick-Up Einheit.

Vorzugsweise befindet sich der dritte Führungsbolzen im vorderen Bereich der Pick-Up Einheit.

Für das Elektrotransportfahrzeug kann neben der Pick-Up Einheit noch eine Hilfs-Pick-Up Einheit vorgesehen sein, um ein Ausschwenken des Elektrotransportfahrzeugs, insbesondere der Pick-Up Einheit und der Hilfs-Pick-Up Einheit dem Verlauf des Primärleiters in einer Kurve oder Weiche anzupassen, und damit die Position der Sekundärspulen in Bezug auf den Feldverlauf des Primärleiters zu optimieren.

Die Hilfs-Pick-Up Einheit stellt im Wesentlichen eine zweite Pick-Up Einheit dar.

Zwei oder mehrere Pick-Up Einheiten können vorzugsweise auch dann verwendet werden, wenn das Fahrzeug mehr Leistung benötigt.

Bei zwei oder mehreren Pick-Up Einheiten können die einzelnen Pick-Up Einheiten mit jeweils separaten Schwenklagern und jeweils einem Führungsbolzen vorgesehen sein.

Es können aber auch zwei Pick-Up Einheiten in einem Schwenklager unabhängig von einander verschwenkbar vorgesehen sein.

Vorzugsweise ist die Pick-Up Einheit so dimensioniert, dass stromlose Bereiche und die Bereiche einer Weiche, bei der die Litzen nicht parallel verlaufen so dimensioniert, dass die Pick-Up Einheit permanent eine Stromzuführung erfährt und diese Bereiche problemlos überfahren werden können.

Vorzugsweise erstreckt sich die Sekundärspule einer Pick-Up Einheit in Fahrtrichtung und quer zur Fahrtrichtung soweit, dass Störungen im Feldverlauf des Primärleiters überbrückt werden.

Die Erstreckung der Sekundärspule der Pick-Up Einheit in Fahrtrichtung ist vor allem in einem Weichenbereich aber auch in einem Kurvenbereich wichtig, um die Störungen im Feldverlauf bei einer Gabelung in einem Weichenbereich bzw. die Krümmung der Fahrspur in einer Kurve zu überbrücken. Darüber hinaus muss sich die Sekundärspule auch quer zur Fahrtrichtung weit genug nach außen erstrecken, um die Störungen im Feldverlauf bei einer Gabelung in einem Weichenbereich bzw. die Krümmung der Fahrspur in einer Kurve zu überbrücken, und auch ein stromloser Bereich kann problemlos überfahren werden.

Die Überbrückung von Störungen im Feldverlauf bei einer Gabelung in einem Weichenbereich bzw. der Krümmung der Fahrspur in einer Kurve können vorzugsweise durch eine Pick-Up Einheit zusammen mit einer Hilfs-Pick-Up Einheit optimiert werden, und auch ein stromloser Bereich kann problemlos überfahren werden.

Eine besondere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass man das Elektrotransportfahrzeug selektiv entweder in den einen oder anderen Abzweigführungskanal einfahren lassen kann. Vorzugsweise ist für die Wahl der Fahrspur in einem Weichenbereich des Bodentransportersystems der Erfindung eine mechanische Zungenweiche vorgesehen. Mit einer solchen mechanischen Zungenweiche können alle Führungsbolzen eines erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs nacheinander in den gewählten Abzweigführungskanal gelenkt werden und damit das Elektrofahrzeug selbst in die gewählte Abzweigungsschiene gesteuert werden. Dabei wird durch die Konstruktion des erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeuges nach Anspruch 1 und der erfindungsgemäßen mechanischen Zungenweiche eine Überbrückung von Störungen im Feldverlauf bei einer Gabelung einer Weiche erreicht, in der die Litzen nicht parallel verlaufen.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass man das Elektrotransportfahrzeug auch fernsteuerbar selektiv entweder in den einen oder anderen Abzweigführungskanal einfahren lassen kann.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Elektrotransportfahrzeugen, für die bei elektromagnetischen Weichen ein ferromagnetischer Führungsschuh vor dem Führungsbolzen in der Lenkeinheit vorgesehen ist, muss ein erfindungsgemäßes Elektrotransportfahrzeug, das eine elektromagnetische Weiche befahren können soll, vor jedem der Führungsbolzen einen Führungsschuh aufweisen.

Vor jedem der Führungsbolzen ist ein Führungsschuh verschwenkbar angelenkt, der vollständig oder mindestens teilweise aus ferromagnetischem Werkstoff besteht.

Der Führungsschuh kann um eine mittige, vertikale und

vor dem Führungsbolzen gelegene Achse verschwenkbar sein. Ferner kann der Führungsschuh zusätzlich um mindestens eine horizontale, vorzugsweise um zwei orthogonale Achsen verschwenkbar sein. Ferner kann in der vertikalen Achse ein Gelenk für die Verschwenkungen um die horizontalen Achsen vorgesehen sein.

Die Verwendung einer elektromagnetischen Weiche bei einem Bodentransportersystem mit berührungsloser induktiver Energieübertragung ist überraschend. Eine elektromagnetische Weiche ist nicht auf einfache Weise auf eine Weiche bei induktiver Stromzuführung zu übertragen, da sich Störungen der induktiven Energieübertragung im Bereich einer Weiche ergeben.

Es gibt Wechselwirkungen zwischen den Elektromagneten der Weiche, dem Primärleiter, einer Pick-Up Einheit im Elektrofahrzeug zum induktiven Spannungsabgriff und einem Führungsschuh des Elektrofahrzeugs, der aus ferromagnetischem Stoff besteht. Dernach bestehen folgende Probleme. Bei einer Weiche in einer Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung für ein Bodentransportersystem kann die induktive Energieübertragung durch die Elektromagnete einer Weiche gestört werden. Dies kann entweder aus der Wechselwirkung der Elektromagnete der Weiche mit dem Primärleiter, der ein elektromagnetisches Feld aufbaut, oder aus einer Wechselwirkung der Elektromagnete der Weiche mit der Pick-Up Einheit des Elektrotransportfahrzeugs, die ebenfalls aus einem Elektromagneten besteht, resultieren. Ferner kann die Wahl der Fahrspur durch die selektive Fernsteuerung der Elektromagnete der Weiche durch die Primärleiter bzw. die Pick-Up Einheit gestört werden. Außerdem kann die Wahl der Fahrspur auch durch die verschiedenen Magnetfelder, die auf jeden der Führungsschuhe wirken können und nicht von den Elektromagneten der Weiche stammen, gestört werden.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung schafft in der Unterflurschienenanlage eine Weiche, die platzsparend ausgelegt ist und besonders dann vorteilhaft ist, wenn beispielweise andere Maschinen ortsfest im Gabelungsbereich angeordnet sind.

Bei dieser Ausführungsform der Erfindung werden im Bereich einer Gabelung Gabelungssignalelemente vorgesehen, die, bezogen auf die Fahrtrichtung eines Elektrotransportfahrzeugs, der Gabelung vorgelagert sind. Die Gabelungssignalelemente werden durch Sensorelemente abgetastet, die an dem Elektrotransportfahrzeug ausgebildet sind. D. h. erfindungsgemäß signalisieren die Gabelungssignalelemente dem Elektrotransportfahrzeug das Annähern an eine Gabelung und das Ansteuern eines Führungsschuhes über Antriebseinheiten wird zum Bestimmen der Fahrtrichtung in dem Elektrotransportfahrzeug selbst vorgenommen. Auch bei dieser Ausführungsform muss vor jedem Führungsbolzen des Elektrotransportfahrzeugs ein Führungsschuh vorgesehen sein, der in den Führungskanal eingreift und der in Fahrtrichtung seitlich verlagerbar ist.

Erfindungsgemäß ergibt sich damit der Vorteil, dass nur so viele Gabelungssignalelemente wie Elektrotransportfahrzeuge vorsehen sind. Dies wirkt sich insbesondere bei großen Fahrtstrecken mit vielen Gabelungen aus, da als Gabelungssignalelemente z. B. nur aufklebbare Markierungen erforderlich sind. Die Gabelungssignalelemente sind folglich leicht anzubringen, zu verändern oder zu variieren. Zusätzlich erfordern die Gabelungssignalelemente keinen großen Platzbedarf.

Nach der Erfindung sind optisch, induktiv oder kapazitiv wirkende Sensorelemente vorsehbar, die auf die entsprechenden Signale der Gabelungssignalelemente ansprechen. Folglich ergibt sich ein großer Anwendungsbereich, da auf die verschiedensten Sensorelemente und Gabelungssignal-

elemente zurückgegriffen werden kann. Der mechanische Steuerungsmechanismus in dem Elektrotransportfahrzeug kann hierbei unverändert bleiben.

Werden die Gabelungssignalelemente vor und hinter der Gabelung angebracht, lässt sich dem Elektrotransportfahrzeug in einfacher Weise signalisieren, dass der Gabelungsbereich durchlaufen wurde. Das am Ende der Gabelung angeordnete Gabelungssignalelement signalisiert dass die jeweiligen Führungsschuhe in die Ruheposition zurückgestellt werden können.

Ist die Antriebseinheit über eine Schub- und Zugstange mit dem Führungsschuh verbunden, ergibt sich ein einfacher mechanischer Aufbau, wobei zusätzlich eine Rückstellfeder vorgesehen sein kann, die den Führungsschuh nach dem Durchlaufen des Gabelungsbereiches in die Ruheposition bringt. Die Rückstellfeder verringert die Mittel, den Führungsschuh in die Ruheposition zurückzusetzen. Hierzu ist es nur erforderlich, die Antriebseinheit, bei der es sich beispielsweise um einen Hubmagneten, Spindelmotor oder Linearmotor handelt, nicht weiter mit Antriebsenergie zu versorgen. Das Rückstellen erfolgt dann selbsttätig.

Wird eine Halteeinrichtung vorgesehen, die den verschwenkten Führungsschuh für die Zeitdauer arretiert, damit das Elektrotransportfahrzeug sicher die gewünschte Fahrtrichtung einnimmt, werden Fehlsteuerungen vermieden, die das Elektrotransportfahrzeug in eine falsche Richtung lenken. Die Halteeinrichtung kann mit den Gabelungssignalelementen zusammenwirken, die am Ende der Gabelung ausgebildet sind. Hierdurch lässt sich in einfacher Weise die Freigabe der Halteeinrichtung steuern. Die Halteeinrichtung kann platzsparend aufgebaut werden, wenn es sich hierbei um ein elektronisches Zeitglied handelt.

Wird erfundungsgemäß eine Speichereinrichtung vorgesehen, die die Antriebseinheiten für die Führungsschuhe ansteuert, lässt sich anhand der Anzahl von Gabelungssignallementen eine Kursvorgabe an dem Elektrotransportfahrzeug selbst einprogrammieren. Die Speichereinrichtung vergleicht hierzu die Signale, die von den Sensorelementen detektiert werden mit den entsprechend der Kursvorgabe eingespeicherten Werten. Beispielsweise signalisiert das dritte Gabelungssignalelement der Speichereinrichtung, dass das Elektrotransportfahrzeug in eine rechte Fahrspur umgelenkt werden soll.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine schematisch dargestellte Unterflurschienenanlage;

Fig. 2 einen Querschnitt eines Schienensystems eines erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 3 einen Querschnitt eines weiteren Schienensystems eines erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 4 einen Querschnitt eines weiteren Schienensystems eines erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 5 einen Querschnitt eines weiteren Schienensystems eines erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 6 einen Querschnitt eines weiteren Schienensystems eines erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie II-II in **Fig. 1**;

Fig. 7 eine Draufsicht auf die Unterseite eines erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs eines Bodentransportersystems mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Unterseite eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs eines Bodentransportersystems mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

führung;

Fig. 9 eine Draufsicht auf die Unterseite eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs eines Bodentransportersystems mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

Fig. 10 eine Draufsicht auf die Unterseite eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs eines Bodentransportersystems mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

Fig. 11 eine Draufsicht auf die Unterseite eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs eines Bodentransportersystems mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

Fig. 12 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs in Draufsicht;

Fig. 13 eine schematische Darstellung eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs in Draufsicht;

Fig. 14 eine schematische Darstellung eines weiteren erfundungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs in Draufsicht;

Fig. 15 eine schematische Draufsicht auf einen Weichenbereich einer Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung;

Fig. 16 eine schematische Draufsicht auf eine Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung und mechanischer Zungenweiche;

Fig. 17 eine schematische Draufsicht auf einen Weichenbereich einer Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung und ein erfundungsgemäßes Elektrotransportfahrzeug für eine elektromagnetische Weiche;

Fig. 18 eine schematische Draufsicht auf einen Weichenbereich einer Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung und ein weiteres erfundungsgemäßes Elektrotransportfahrzeug für eine elektromagnetische Weiche;

Fig. 19 eine schematische Draufsicht auf eine Unterflurschienenanlage mit berührungsloser induktiver Stromzuführung und elektromagnetischer Weiche;

Fig. 20 einen Querschnitt einer elektromagnetischen Weiche eines weiteren erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie XX-XX in **Fig. 19**;

Fig. 21 einen Querschnitt einer elektromagnetischen Weiche eines weiteren erfundungsgemäßen Bodentransportersystems in Richtung der Linie XX-XX in **Fig. 19**;

Fig. 22 eine schematische Darstellung der Erfindung mit einer Draufsicht auf ein Elektrotransportfahrzeug, das in einem Gabelungsbereich angeordnet ist;

Fig. 23 eine Seitenansicht auf Antriebseinheiten zum Steuern der Fahrtrichtung des Elektrotransportfahrzeuges nach **Fig. 22**, und

Fig. 24 eine Draufsicht auf die in **Fig. 23** dargestellten Antriebseinheiten.

Die in **Fig. 1** in einer Draufsicht schematisch gezeigte Unterflurschienenanlage (2) umfasst hintereinanderliegende Schienensysteme, die gerade (5) und für Kurven (7) oder Weichen (9) gekrümmt sein können. Die Schienensysteme bestehen entsprechend aus Schienenabschnittskörpern, die gerade und für Kurven oder Weichen gekrümmt sind, Verschlusskörpern und in die Schienenabschnittskörpern verlegbare Litzen, die einen Primärleiter für die berührungslose induktive Stromversorgung bilden. Die Litzen sind an einem Ende (10) eines Stromversorgungskreislaufs mit einander verbunden (nicht gezeigt). Am anderen Ende (11) des Stromversorgungskreislaufs erfolgt die Stromzufuhr (nicht gezeigt) zu den Litzen mit Wechselstrom mit einer Frequenz von vorzugsweise 15–25 kHz. Bei einer Weiche (9) beginnt ein neuer Stromversorgungskreislauf, bei dem an einem Ende (10) die Litzen miteinander verbunden sind (nicht ge-

zeigt) und am anderen Ende (11) die Stromversorgung (nicht gezeigt) erfolgt. Die Abstände zwischen den Positionen (10) und (11) sind so klein, dass diese Stellen von einem Flurförderfahrzeug mit Sekundärspule problemlos überfahren werden können. Ebenso sind die Abstände bei einer Weiche zwischen zwei Primärleitern so klein, dass diese Stellen von einem Flurförderfahrzeug überfahren werden können bei entsprechend großer Ausgestaltung des Sekundärleiters in dem Fahrzeug.

Fig. 2 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Schienensystems mit den darin verlegten Litzen. Das Schienensystem für eine Unterflurschienenanlage für Flurförderfahrzeuge mit berührungsloser induktiver Stromzuführung nach Fig. 2 umfasst in Längsrichtung hintereinander verlegbare Schienenabschnittskörper (4) mit zwei parallelen Längskanälen (12), wobei mindestens bei einem Teil des Schienenabschnittskörper, wie in Fig. 2 gezeigt, die Längskanäle von oben zugängliche Öffnungen zur Einführung von Litzen (14) für die Ausbildung eines Primärleiters aufweisen, und mindestens einen Verschlusskörper (16) zum Verschließen der Öffnungen. Ein solches Schienensystem kann zusätzlich einen Längskanal (18) für eine mechanische Spurführung aufweisen. Dieser Längskanal für eine mechanische Spurführung kann entweder zwischen den Litzen sein, wie in Fig. 2, vorgesehen sein oder neben den zwei Litzen vorgesehen sein. Vorzugsweise sind die Längskanäle (12) der Schienenabschnittskörper (4) durchgehend nach oben offen. Das hat den Vorteil, dass die gesamte Schienenanlage nach dem gleichen Verfahren hergestellt werden kann, um die Aufgabe der Erfindung zu lösen. Es können aber auch nur bei mindestens einem Teil der Schienenabschnittskörper von oben zugängliche Öffnungen zur Einführung von Litzen vorgesehen sein. Die parallelen Längskanäle (12) weisen, wie in Fig. 2 gezeigt, eine Breite auf, die etwa dem Durchmesser der Litzen (14) entspricht. Ferner kann durch diese Ausführungsform das Verlegen der Litzen genauer erfolgen, weil die Litzen in einem definierten Abstand voneinander verlegt werden, und auch der Abstand der Litzen zur Oberseite (22) der Schiene schon vorher definiert ist. Zur Befestigung der Schienenabschnittskörper (4), (6) oder (8) auf dem Boden sind an der Unterseite der Schienenabschnittskörper seitliche Vorsprünge (20) vorgesehen. Vorzugsweise wird die isolierende Schiene so verlegt, dass die Oberseite (22) der Schiene mit der Bodenebene abschließt.

Fig. 3 zeigt den Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schienensystems mit den darin verlegten Litzen. Bei dem Schienensystem in Fig. 3 sind die Längskanäle (24) zur Aufnahme der Litzen jeweils im Boden eines erweiterten Längskanals (12') vorgesehen und im Querschnitt halbrund, wobei der Radius der Längskanäle (24) etwa dem Radius der Litzen (14) entspricht. An der Unterseite des Verschlusskörpers (16) ist eine Ausnehmung (26) vorgesehen, die im Querschnitt halbrund ist, wobei der Radius der Ausnehmung etwa dem Radius der Litzen (14) entspricht.

Diese Gestaltung bewirkt eine erhöhte Stabilität des Schienensystems durch die Anpassung der Form der Längskanäle (24) und der Form der Verschlusskörper (16) mit den Ausnehmungen (26) an die Form der Litzen. Durch die erhöhte Stabilität können die Litzen vorteilhaft auch möglichst nahe an der Oberseite (22) des Schienensystems positioniert werden, um eine effizientere Stromversorgung zu gewährleisten. Ferner kann durch diese Ausführungsform das Verlegen der Litzen genauer erfolgen, weil die Litzen in einem definierten Abstand voneinander verlegt werden, und auch der Abstand der Litzen zur Oberseite (22) der Schiene schon vordefiniert ist. Das Verschließen des Schienenabschnittskörpers (4) mit den darin liegenden Litzen erfolgt

durch Einrasten einer isolierenden Abdeckung in Hinterschneidungen (28). Diese Hinterschneidungen können auch in jeder anderen Ausführungsform vorgesehen werden, auch wenn Fig. 2 diese Hinterschneidungen nicht zeigt. Das Einrasten des isolierenden Verschlusskörpers erfolgt dabei über Vorsprünge des Verschlusskörpers in Ausnehmungen des Schienenabschnittskörpers.

Fig. 4 zeigt den Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schienensystems mit den darin verlegten Litzen. Bei dieser Ausführungsform ist nur ein Verschlusskörper (16) über beide Litzen (14) vorgesehen. Dieser Verschlusskörper kann z. B. aus einem teureren Kunststoff mit verbesserten Materialeigenschaften wie erhöhter Abriebsresistenz für die Oberseite des Schienensystems bestehen. Ansonsten entspricht diese Ausführungsform im Wesentlichen der in Fig. 2.

Fig. 5 zeigt den Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schienensystems mit den darin verlegten Litzen. Diese Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform, die in Fig. 2 gezeigt wird. Fig. 5 zeigt, dass keine seitlichen Vorsprünge am Schienenabschnittskörper hervorragen. Diese Ausführungsform kann auch für die Ausführungsformen, die in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt sind, entsprechend vorgesehen sein.

Fig. 6 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Schienensystems mit den darin verlegten Litzen. Das Schienensystem für eine Unterflurschienenanlage für Flurförderfahrzeuge mit berührungsloser induktiver Stromzuführung nach Fig. 6 umfasst in Längsrichtung hintereinander verlegbare Schienenabschnittskörper (84) mit zwei parallelen Längskanälen (80), wobei mindestens bei einem Teil der Schienenabschnittskörper, wie in Fig. 6 gezeigt, die Längskanäle von der Seite zugängliche Öffnungen zur Einführung von Litzen (14) für die Ausbildung eines Primärleiters aufweisen. Ein solches Schienensystem besitzt einen Längskanal (18) für eine mechanische Spurführung. Ein solches Schienensystem kann wie in Fig. 1 gezeigt, gerade, und für Kurven und Weichen gekrümmt sein (in Fig. 1 mit (5, 7, 9) gekennzeichnet). Der Längskanal für eine mechanische Spurführung kann entweder zwischen den Litzen sein, wie in Fig. 6, oder neben den zwei Litzen vorgesehen sein. Die parallelen Längskanäle (80) weisen, wie in Fig. 6 gezeigt, eine Breite auf, die etwa dem Durchmesser der Litzen (14) entspricht. Ferner kann durch diese Ausführungsform das Verlegen der Litzen genau erfolgen, weil die Litzen in einem definierten Abstand voneinander verlegt werden. Zur Befestigung der Schienenabschnittskörper (84) auf dem Boden können an der Unterseite auch seitliche Vorsprünge vorgesehen sein wie in den Fig. 2 bis 4 mit (20) bezeichnet. Vorzugsweise wird die isolierende Schiene so verlegt, dass die Oberseite der Schiene mit der Bodenebene abschließt.

In den Fig. 7 bis 14 und 16 bis 24 ist das Elektrotransportfahrzeug zur vereinfachten Darstellung nicht vollständig gezeigt.

Fig. 7 zeigt die Unterseite eines erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs für das Bodentransportsystem der Erfindung. Das Elektrotransportfahrzeug besitzt in Fahrtrichtung im vorderen Bereich eine in einem Drehlager (106) in horizontaler Richtung drehbare Lenkeinheit (113) auf. Diese Lenkeinheit (113) umfasst eine Lenkplatte (112), Räder (110) und einen in einen Führungskanal einer Unterförschienenanlage ragenden ersten Führungsbolzen (101). Ferner ist ein zweiter Führungsbolzen (102) zu sehen, der ebenfalls in den Führungskanal eingreift. Der zweite Führungsbolzen (102) befindet sich hinter bzw. im hinteren Bereich der Pick-Up Einheit (104), die in einem Schwenklager (108) relativ zu dem Elektrotransportfahrzeug in horizontaler Richtung verschwenkbar ist. An dieser Pick-Up Einheit be-

sitzt das Elektrotransportfahrzeug einen dritten Führungs-
bolzen (103) der ebenfalls in den Führungskanal eingreift.
Der dritte Führungsbolzen (103) befindet sich in Fahrtricht-
ung im vorderen Bereich der Pick-Up Einheit (104). Der
zweite Führungsbolzen (102) liegt in der Schwenkachse des
Schwenklagers (108). Der zweite Führungsbolzen (102)
kann in Fahrtrichtung aber auch hinter dem Schwenklager
(108) der Pick-Up Einheit liegen. Ferner sind im hinteren
Bereich in Fahrtrichtung des Elektrotransportfahrzeugs Rollen
(116) angebracht, die drehbar in den Rollendrehlagern
(114) drehbar gelagert sind. Die Achse (124), die durch die
Lager (114) verläuft befindet sich in Fahrtrichtung hinter der
Achse (122), die durch das Schwenklager verläuft. Diese
Achsen können aber auch zusammenfallen. Die Lage der
Achse (124) und damit der Rollen (116) ist abhängig von der
Last, die das Elektrotransportfahrzeug transportieren soll
und richtet sich nach dem Gewicht, das transportiert werden
soll und ist nicht auf eine bestimmte Position begrenzt. Das
Drehlager (106) der Lenkeinheit und der zweite Führungs-
bolzen (102) liegen in einer Flucht (118), wenn das Fahr-
zeug geradeaus fährt.

Fig. 8 zeigt ein Elektrotransportfahrzeug mit einer Hilfs-
Pick-Up Einheit (104'), die in Fahrtrichtung hinter der Pick-
Up Einheit (104) liegt. Die Pick-Up Einheit (104') ist in ei-
nem Schwenklager (108) verschwenkbar gelagert. Diese
Hilfs-Pick-Up Einheit (104') besitzt einen weiteren Führungs-
bolzen (103'). Ansonsten entspricht der Aufbau dem
Elektrotransportfahrzeug, das in **Fig. 1** gezeigt ist. Das
Schwenklager (108) befindet sich in Fahrtrichtung hinter
der Pick-Up Einheit (104') und der Führungsbolzen (103')
befindet sich in Fahrtrichtung im vorderen Bereich der Pick-
Up Einheit (104'). Der zweite Führungsbolzen (102) befin-
det sich in der Schwenkachse des Schwenklagers (108) der
ersten Pick-Up Einheit (104). Der zweite Führungsbolzen
(102) kann aber in Fahrtrichtung auch hinter dem Schwenk-
lager (108) liegen oder in der Schwenkachse des Schwenk-
lagers (108') oder hinter dem Schwenklager (108').

Fig. 9 zeigt ein Elektrotransportfahrzeug mit einer Hilfs-
Pick-Up Einheit, bei der das Schwenklager (104'') in Fahrt-
richtung vor der Hilfs-Pick-Up Einheit (104'') liegt. Der
Führungsbolzen (103'') der zweiten Hilfs-Pick-Up Einheit
(104'') befindet sich in Fahrtrichtung hinter der Pick-Up Ein-
heit (104'') bzw. im hinteren Bereich der Pick-Up Einheit
(104'').

Fig. 10 zeigt ein Elektrotransportfahrzeug mit einer Hilfs-
Pick-Up Einheit, die in demselben Schwenklager (108'')
schwenkbar gelagert ist, indem auch die Pick-Up Einheit
(104) schwenkbar gelagert ist.

Fig. 11 zeigt ein Elektrotransportfahrzeug mit Hilfs-Pick-
Up Einheit (104'''), wie in **Fig. 3**, mit dem Unterschied, dass
der zweite Führungsbolzen (102) in Fahrtrichtung hinter
dem Schwenklager (108) der Pick-up Einheit (104) und in
Fahrtrichtung vor dem Schwenklager (108''') der Hilfs-
Pick-up Einheit (104''') liegt.

Fig. 12 zeigt ein erfindungsgemäßes Elektrotransport-
fahrzeug und von einer Unterflurschienenanlage den Füh-
rungskanal (302) und den Primärleiter aus Litzen (310,
310'). In **Fig. 12** befindet sich das Elektrotransportfahrzeug
kurz vor einer Kurve noch in Geradeausfahrt. Die Fahrtricht-
ung verläuft von rechts nach links. Alle drei Führungsbo-
lzen (101, 102, 103) fluchten hintereinander. Die Pick-Up
Einheit (104) ist demzufolge nicht horizontal zu dem Elek-
trotransportfahrzeug verschwenkt und befindet sich demzu-
folge zentrisch über dem Primärleiter.

Fig. 13 zeigt eine erfindungsgemäßes Elektrotransport-
fahrzeug und von einer Unterflurschienenanlage den Füh-
rungskanal (302) und den Primärleiter aus Litzen (310,
310'). In **Fig. 13** befindet sich das Elektrotransportfahrzeug

am Beginn einer Kurvenfahrt. Der erste Führungsbo-
lzen (101) folgt dem Kurvenverlauf und verschwenkt somit die
Lenkeinheit horizontal zu dem Elektrotransportfahrzeug.
Durch die Zwangsführung des Elektrotransportfahrzeugs
durch den ersten und zweiten Führungsbo-
lzen (101, 102) ist das Fahrzeug gegenüber der Geradeausfahrt in **Fig. 12** be-
reits etwas dem Kurvenverlauf angepasst. Der dritte Führungsbo-
lzen (103) führt die Pick-Up Einheit. Die Pick-Up
Einheit (104) folgt immer noch dem geradlinigen Verlauf
des Führungskanals vor Kurvenbeginn und ist demzufolge
leicht horizontal gegenüber dem Elektrotransportfahrzeug
verschwenkt und befindet sich demzufolge zentrisch über
dem Primärleiter.

Fig. 14 zeigt eine erfindungsgemäßes Elektrotransport-
fahrzeug und von einer Unterflurschienenanlage den Füh-
rungskanal (302) und den Primärleiter aus Litzen (310,
310'). In **Fig. 14** ist das Elektrotransportfahrzeug im Ver-
gleich zu **Fig. 13** weiter in die Kurve eingefahren. Der erste
Führungsbo-
lzen (101) folgt dem Kurvenverlauf und ver-
schwenkt somit die Lenkeinheit horizontal zu dem Elek-
trotransportfahrzeug. Durch die Zwangsführung des Elek-
trotransportfahrzeugs durch den ersten und zweiten Führungs-
bo-
lzen (101, 102) ist das Fahrzeug gegenüber dem Beginn
der Kurvenfahrt in **Fig. 13** bereits weiter dem Kurvenverlauf
angepasst. Der dritte Führungsbo-
lzen (103) führt die Pick-Up Einheit. Die Pick-Up Einheit (104) folgt nun auch dem
Kurvenverlauf und ist demzufolge weiterhin horizontal ge-
genüber dem Elektrotransportfahrzeug verschwenkt und be-
findet sich demzufolge zentrisch über dem Primärleiter und
folgt dem Feldverlauf auch in einer Kurve, um eine optimale
Induktion zu erreichen.

Fig. 15 zeigt den Weichenbereich (330) einer Unterflur-
schienenanlage. Im Weichenbereich liegt eine Gabelung
(312), in der von dem Führungskanal (302) eine Zweig-
schiene (314) nach rechts abweigt. Bei der gezeigten Dar-
stellung verläuft die Bewegungsrichtung von rechts nach
links. Die in Bewegungsrichtung gesehen linke Seitenwand
des Führungskanals ist eine durchgehend gerade Seiten-
wand (332). Die in Bewegungsrichtung gesehen rechte Sei-
tenwand (334) des Führungskanals (302) ist im Bereich der
Weiche gekrümmmt. Der Krümmungsbereich geht an beiden
Enden jeweils in einen geraden Wandbereich über. Hinter
der Weiche befindet sich ein keilförmiges Element (328),
welches die beiden zusätzlichen Seitenwandungen hinter
der Gabelungsstelle definiert. Entsprechend den Seitenwan-
dungen ist ein Primärleiter in dem nicht gezeigten Schienens-
chnittskörper einer Weiche vorgesehen, wobei dieser Pri-
märleiter aus im Wesentlichen parallel verlaufenden Litzen
(310, 310') gebildet wird, die an Abtauchpunkten (18, 18',
19, 19') miteinander verknüpft sind. Die Litzen verlaufen
folgendermaßen. Ausgehend von dem Führungskanal, der
auf eine Gabelung hinführt, verläuft daneben jeweils eine
Litze (10, 10') kontinuierlich weiter entsprechend dem Ver-
lauf eines ersten und eines zweiten Abzweigungsführungs-
kanals (314, 316). Zwischen den zwei Abzweigungsführungs-
kanälen verläuft eine weitere Litze (311), die in ihrem
Verlauf an die keilförmige Form (328) der Gabelung ange-
passt ist. Diese Litzen sind an Abtauchpunkten (318, 318',
319, 319') zu einem Primärleiter verbunden. Im Anschluss
an den Weichenbereich (330) und den Abzweigungsführungs-
kanälen (314, 316) sind im weiteren Verlauf der Füh-
rungskanäle weitere Primärleiter (320, 324) gezeigt, die von
dem Primärleiter, der aus den gezeigten Litzen (310, 310',
311) gebildet wird, separate Primärleiter mit eigener Strom-
einspeisung darstellen. Separat heißt in diesem Fall, dass
zwei der gezeigten drei Primärleiter vorzugsweise einen Pri-
märleiter bilden können, der eine gemeinsame Stromein-
speisung aufweist, und der dritte Primärleiter eine eigene

Stromeinspeisung besitzt und tatsächlich ein getrennter Primärleiter ist. Es können aber auch alle drei Primärleiter eine eigene Stromeinspeisung besitzen und voneinander getrennt sein. In den Führungskanal (302) greifen die Führungsbolzen eines Elektrotransportfahrzeugs ein (nicht gezeigt). Der Bereich (326) zwischen zwei separaten Primärleitern ist so vorgesehen, dass das Elektrotransportfahrzeug zu jedem Zeitpunkt einer Überfahrt von der Pick-Up Einheit mit Strom versorgt wird. Das heißt, dass der Abstand zwischen zwei separaten Primärleitern so gering gehalten wird, dass die Pick-Up Einheit zu jedem Zeitpunkt in den Induktionsbereich eines Primärleiters fällt.

Fig. 16 zeigt den Weichenbereich (330) einer Unterflurschienenanlage, wie in **Fig. 15** gezeigt. Außerdem sind wesentliche Teile eines erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs gezeigt. Der erste in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (101), der zweite in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (102), der dritte in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (103) sowie die Pick-Up Einheit (104). Die Fahrtrichtung verläuft in der Figur von rechts nach links. Ferner ist eine erfindungsgemäße mechanische Zungenweiche (350) zu sehen, die in der gezeigten Stellung das Elektrotransportfahrzeug, dessen wesentliche Teile gezeigt sind, in den geradeaus laufenden Abzweigungsführungskanal (316) einfahren lassen würde. Alle Führungsbolzen werden in diesen Abzweigungsführungskanal (316) gelenkt.

Fig. 17 zeigt den Weichenbereich (330) einer Unterflurschienenanlage, wie in **Fig. 15** gezeigt. Außerdem sind wesentliche Teile eines weiteren erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs gezeigt, das eine elektromagnetische Weiche befahren kann. Der erste in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (101), der zweite in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (102), der dritte in den Führungskanal (302) ragende Führungsbolzen (103) sowie die Pick-Up Einheit (104). Ein solches Elektrofahrzeug entspricht dem, das oben im einzelnen beschrieben ist. Vor jedem Führungsbolzen (102, 103, 104) ist ein Auslegerarm vorgesehen, von dem sich im vorderen Bereich eine Achse (308) abwärts erstreckt. An dem unteren Ende ist ein Führungsschuh (305) angelenkt. Dieser hat die langgestreckte Gestalt eines Schiffchens. An seinem vorderen Ende ist der Führungsschuh (305) zu einer Spitze (306) zugespitzt. Die Achse (308) ist etwa mittig mit dem Führungsschuh (305) verbunden und der Führungsschuh (305) ragt rückwärts etwa bis zu jedem Führungsbolzen (102, 103, 104). Jeder der Führungsbolzen (102, 103, 104) ist mit Hilfe einer Hubeinrichtung anhebbar, so dass jeder der Führungsbolzen (102, 103, 104) und jeder Führungsschuh (305) aus der Unterflur-Führungsschiene herausziehbar ist. Die Fahrtrichtung verläuft in der **Fig. 17** von rechts nach links.

Fig. 18 zeigt den Weichenbereich (330) einer Unterflurschienenanlage, wie in **Fig. 17** gezeigt. Zur Vereinfachung ist nur noch ein Führungsbolzen gezeigt, der erste Führungsbolzen (101). Gezeigt wird im Unterschied zu **Fig. 17**, neben der Pick-Up Einheit (104), eine Hilfs-Pick-Up Einheit (104'). Vor dem Führungsbolzen (101) ist ein Führungsschuh (305) und die Achse (308) zu sehen. Das nicht vollständig gezeigte Elektrotransportfahrzeug entspricht im Wesentlichen einem das in den **Fig. 8** bis **11** gezeigt wird. Zusätzlich ist vor jedem Führungsbolzen ein Führungsschuh vorgesehen (nicht gezeigt). Ferner sind die beschriebenen Teile eines Elektrotransportfahrzeugs zu sehen das in den Abzweigungskanal (314) gelenkt wird. Der Lenkmechanismus der Weiche ist nicht gezeigt. Außerdem sind die beschriebenen Teile eines Elektrotransportfahrzeugs zu sehen das in den Abzweigungskanal (316) gelenkt wird. Die Überbrückung von Störungen im Feldverlauf bei einer Gabelung

in einem Weichenbereich wird vorzugsweise durch die Pick-Up Einheit (104) zusammen mit einer Hilfs-Pick-Up Einheit (104') optimiert, und auch ein stromloser Bereich kann problemlos überfahren werden.

- 5 **Fig. 19** zeigt eine erfindungsgemäße elektromagnetische Weiche. Zur Vereinfachung ist nur ein Führungsbolzen gezeigt, der erste Führungsbolzen (101). Vor dem Führungsbolzen (101) ist ein Führungsschuh (305) und die Achse (308) zu sehen. Das nicht vollständig gezeigte Elektrotransportfahrzeug entspricht im Wesentlichen einem das in den **Fig. 7** bis **11** gezeigt wird. Vor jedem Führungsbolzen ist ein Führungsschuh vorgesehen (nicht gezeigt). Der Führungsschuh (305) und jeder nicht gezeigte Führungsschuh besteht entweder vollständig oder zumindest teilweise aus Weicheisen oder einem anderen ferromagnetischen Werkstoff, so dass er von einem Elektromagneten angezogen werden kann. An beiden Seitenwandungen des Weichenbereichs, d. h. der geraden Seitenwandung (332) und der gekrümmten Seitenwandung (334) sind mehrere Elektromagnete (336, 336') hintereinander angeordnet. Jeder Elektromagnet besteht aus einem Magnetkern und einer Wicklung.

Die Weiche arbeitet folgendermaßen. Wenn sich ein Elektrotransportfahrzeug dem Weichenbereich nähert, so werden die Elektromagnete der einen Seite oder die Elektromagnete der anderen Seite selektiv erregt. Es soll angenommen werden, dass die in **Fig. 19** gezeigten oberen Elektromagnete, d. h. die der gekrümmten Seitenwandung der Weiche zugeordneten Elektromagnete (336) erregt werden.

Sobald der Führungsschuh (305) des in **Fig. 7** gezeigten ersten Führungsbolzen (101) aus vollständig oder zumindest teilweise magnetischem Werkstoff in den Anziehungsbereich der Elektromagnete kommt, legt er sich an die Seitenwandung an. Hierdurch wird ein Drehmoment auf den Lenkarm ausgeübt, so dass dieser zusammen mit dem Führungsbolzen (101) verschwenkt wird, und zwar in einen im Verlauf der Vorwärtsbewegung des Elektrotransportfahrzeugs zunehmenden Masse. Der Führungsschuh (305) fährt schliesslich am Ende der Weiche mit seinem vorderen zugespitzten Ende in die Abzweigungsführungsschiene (314) ein. Er zieht hierdurch auch den Führungsbolzen (101) in diese Abzweigungsführungsschiene hinein, und im weiteren Verlauf übernimmt diese Abzweigungsführungsschiene (314) die Führungsfunktion im Sinne einer weitergehenden Verschwenkung des Lenkarms. Die hintereinanderliegenden Elektromagnete (336) können allesamt gleichzeitig erregt werden. Sie können aber auch nacheinander erregt werden. Nach dem gleichen Prinzip werden alle Führungsbolzen mit Führungsschuhen des Elektrotransportfahrzeugs des erfindungsgemäßen Bodentransportersystems selektiv in den gewünschten Abzweigungsführungskanal gelenkt.

Falls das Elektrotransportfahrzeug geradeaus fahren soll, werden die in **Fig. 19** gezeigten unteren Elektromagnete (336') erregt. Die Führungsschuhe (305) legen sich somit an die gerade Innenwandung des Weichenbereichs an und das Elektrotransportfahrzeug behält seine Geradeausfahrt bei.

Nachdem jeder Führungsschuh (305) den Weichenbereich verlassen hat, werden die Elektromagnete ausgeschaltet.

Fig. 20 zeigt, dass jeder Elektromagnet aus einem Magnetkern (338) und einer Wicklung (340) besteht. Der Magnetkern (340) erstreckt sich bis zu einem Schienensystem (342), das oben beschrieben ist, mit Litzen (310, 310'), so dass die Litzen zwischen den gegenüberliegenden Elektromagneten liegen. Ein Schienensystem des erfindungsgemäßen Bodentransportersystems umfasst die in den **Fig. 2** bis **6** gezeigten Schienensysteme. Über der Wicklung (340) befindet sich eine Isolierungsschicht (346), die nach oben herausnehmbar sein kann. In der vertikalen Achse (308) des Füh-

rungsschuhs (305) mit der Spitze (306) kann noch ein weiteres Gelenk (344) mit einer horizontalen Gelenkkachse vorgesehen sein, so dass der Führungsschuh (305) allseitig beweglich ist.

Fig. 21 zeigt, dass jeder Elektromagnet aus einem Magnetkern (338) und einer Wicklung (340) in ein Schienensystem, wie es oben beschrieben ist, integriert sein kann, so dass die Litzen über den Elektromagneten liegen. Ein Schienensystem des erfindungsgemäßen Bodentransportersystems umfasst die in den Fig. 2 bis 6 gezeigten Schienensysteme. Die Schienensysteme mit von oben zugänglichen parallelen Längskanälen, wie in den Fig. 2 bis 5 gezeigt, sind dabei besonders bevorzugt. Ferner ist eine Abdeckplatte (348) aus nichtmagnetischem Material vorgesehen, an die sich der Führungsschuh bei eingeschalteten Elektromagneten der Weiche anlegt und entlanggleitet. Der Magnetkern kann sich aber auch bis zur Seitenwandung hin erstrecken (nicht gezeigt), so dass der Magnetenpol an der Seitenwandung liegt. Wie in Fig. 20 kann in der vertikalen Achse (308) des Führungsschuhs noch ein weiteres Gelenk (344) mit einer horizontalen Gelenkkachse vorgesehen sein, so dass der Führungsschuh allseitig beweglich ist.

In Fig. 22 ist ein Elektrotransportfahrzeug (401) schematisch in Draufsicht dargestellt, das sich einer Gabelung (312) eines Führungskanals (302) nähert. Der Führungskanal (302), einer Unterflurschienenanlage, gabelt sich nach Fig. 22 in einen rechten Abzweigungsführungskanal (404) und einen linken Abzweigungsführungskanal (405). Nicht gezeigt ist der Primärleiter. Beidseitig zu dem Führungskanal (302) sind Gabelungssignalelemente (408) vorgesehen, die dem Fahrzeug (401) das Annähern an die Gabelung (312) signalisieren. Die Gabelungssignalelemente (408) können unterschiedliche Informationen tragen und beispielsweise anzeigen, um welchen Abzweigungsführungskanal (404, 405) es sich handelt. Je nach Anwendungsfall reicht auch ein Signalelement (408) aus, die Steuerung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs (401) zu veranlassen. Beispielsweise kann es sich bei den Signalelementen (408) um aufgeklebte Magnestreifen, optisch oder kapazitiv wirkende Markierungen handeln.

Signalelemente (408) werden durch Sensorelemente (409) detektiert, die in dem Fahrzeug (401) selbst angeordnet sind und folglich parallel zu dem Führungskanal (302) mitbewegt werden. Sobald die Sensorelemente (409) ein Signalelement (408) detektieren, gelangt ein Signal zu der Steuerung (411), die das detektierte Signal auswertet. Die Steuerung (411) betätigt Antriebseinheiten (410), die auf einen Führungsschuh (305) einwirken. Nach Fig. 22 ist der Führungsschuh (305) in einem Drehpunkt (407), bezogen auf die Fahrtrichtung, seitlich verschwenkbar gelagert. Bevorzugt ist das vordere Ende des Führungsschuhs (305) zu einer Spitze (413) geformt. Der Führungsschuh (305) mit der Spitze (413) vor dem nicht gezeigten ersten Führungsbolzen bewirkt, dass das Fahrzeug (401) zusammen mit dem Führungsschuh, der vor dem zweiten nicht gezeigten Führungsbolzen angebracht ist in dem Führungskanal (302) zwangsgeführt wird. Ferner wird die nicht gezeigte Pick-Up Einheit durch den nicht gezeigten Führungsschuh, der vor dem dritten nicht gezeigten Führungsbolzen liegt, unabhängig von der Zwangsführung des Fahrzeugs (401), zwangsgeführt. Somit wird die Position der Pick-Up Einheit dem Feldverlauf des nicht gezeigten Primärleiters angepasst. In den Bereichen der Gabelung (312) bewirkt der Führungsschuh (305) zusätzlich nach dem Verschwenken, dass der Führungsschuh selbst in den gewünschten Abzweigungsführungskanal (404, 405) eingeht. Ist beispielsweise nur ein Signalelement (408) vorgesehen und die Steuerung (411) dahingehend ausgelegt, dass das Vorhandensein eines

Signalelementes (408) einem Abzweigen in den rechten Abzweigungsführungskanal (404) entspricht, so wird der Führungsschuh (305) durch die Antriebseinheiten (410) in Fig. 22 nach rechts im Uhrzeigersinn verschwenkt, wenn das 5 Sensorelement (409) das Signalelement (408) detektiert ist kein Signalelement (408) vorgesehen, verbleibt der in Fig. 22 gezeigte Führungsschuh (305) in seiner Position, weshalb das Fahrzeug (401) in den geradlinigen Abzweigungsführungskanal (405) einfährt. Nach dem gleichen Prinzip 10 werden nacheinander alle Führungsschuhe eines erfindungsgemäßen Elektrotransportfahrzeugs in den gewünschten Abzweigungsführungskanal gelenkt. Je nach Anwendungsfall sind auch mehrere Signalelemente (408) vorsehbar, wenn die Gabelung (312) mehrere Abzweigungen aufweist. 15 Durch die Wahl der Sensorelemente (408), die die Position der Spitze (413) des Führungsschuhs (305) bestimmen, lässt sich jede von mehreren Abzweigungsführungskanälen sicher kennzeichnen in dem Fahrzeug (401) kann zusätzlich eine Speichereinrichtung (412) vorgesehen sein, in der eine 20 Kursvorgabe einprogrammiert ist. Die Steuerung (411) wertet hierzu die von den Sensorelementen (419) abgegebenen Eingangswerte aus und vergleicht sie mit den abgespeicherten Werten. Hierzu können die Signalelemente (408) Informationen tragen, um welche Gabelung (312) es sich handelt. 25 Zusammen mit den abgespeicherten Informationen lässt sich so die Fahrtroute des Fahrzeuges (401) festlegen.

Fig. 23 zeigt eine Seitenansicht auf die Antriebseinheiten (410), die über eine Schub- und Zugstange (416) an dem Führungsschuh (305) angreifen. Der Führungsschuh (305), der in Fig. 23 in einer im Boden (418) eingelassenen Führungsschiene (302) gleitet, ist über eine Achse (414) und einen Ansatz (415) mit den Schub- und Zugstangen (416) verbunden. Die Antriebseinheiten (410) sind beidseitig zu dem Führungsschuh (305) angeordnet, weshalb sich ein symmetrischer Aufbau ergibt. Zwei Antriebseinheiten (410) werden vorgesehen, wenn es sich um beispielsweise schwere Fahrzeuge (401) handelt, wobei hier zum Verschwenken des Führungsschuhs (305) die eine Antriebseinheit (410) eine Schubkraft und die andere Antriebseinheit (410) eine Zugkraft ausüben kann. Gegebenenfalls reicht auch eine Antriebseinheit aus. Wie in den Fig. 22 und 23 dargestellt, kann das Zurückführen des Führungsschuhs (305) in die Ruhposition durch Rückstellfedern (417) erfolgen, die auf die Schub- und Zugstangen (416) aufgeschoben sind und an dem Ansatz (415) angreifen. Damit der Führungsschuh (305) nach dem Verschwenken für eine gewisse Zeitdauer seine Position beibehält damit die Spitze (413) sicher in den gewünschten Abzweigungsführungskanal (404, 405) einfährt, wird bevorzugt eine Halteinrichtung (nicht dargestellt) vorgesehen. Die Halteinrichtung kann beispielsweise durch ein Zeitglied bestimmt werden, das in der Steuerung (411) ausgebildet ist.

Patentansprüche

- 55
5. Bodentransportersystem, umfassend
 - (a) eine Unterflurschienenanlage mit einem Primärleiter zur berührungslosen induktiven Energieübertragung auf ein Elektrotransportfahrzeug und mit einem Führungskanal zur mechanischen Führung des Elektrotransportfahrzeugs und
 - (b) mindestens ein Elektrotransportfahrzeug, **durch gekennzeichnet**, dass das Elektrotransportfahrzeug folgendes umfasst:
 - (b1) eine in einem Drehlager (106) in horizontaler Richtung drehbare Lenkeinheit (113) mit einem in den Führungskanal (302) ragenden ersten Führungsbolzen (101);

- (b2) eine in horizontaler Richtung relativ zu dem Elektrotransportfahrzeug verschwenkbare Pick-Up Einheit (4) mit einem Sekundärleiter für die induktive Energieübertragung;
- (b3) einen zweiten in den Führungskanal ragenden Führungsbolzen (102) in Fahrtrichtung hinter der Pick-Up Einheit (104); und
- (b4) einen dritten in den Führungskanal ragenden und entsprechend der Verschwenkung der Pick-Up Einheit verschwenkbaren Führungsbolzen (103), so dass bei Geradeausfahrt alle Führungsbolzen hintereinander fliehen (118).
2. Bodentransportersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pick-Up Einheit in einem Schwenklager (108) gelagert ist. 15
3. Bodentransportersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Führungsbolzen (102) in der Drehachse des Schwenklagers (108) der Pick-Up Einheit (104) vorgesehen ist. 20
4. Bodentransportersystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwenklager (108) in Fahrtrichtung hinter der Pick-Up Einheit (104) oder im hinteren Bereich der Pick-Up Einheit (104) vorgesehen ist. 25
5. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Führungsbolzen (103) in Fahrtrichtung im vorderen Bereich der Pick-Up Einheit (104) vorgesehen ist und mit dieser verbunden ist. 30
6. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hilfs-Pick-Up Einheit (104'; 104"; 104"'; 104'") vorgesehen ist.
7. Bodentransportersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Pick-Up Einheit (104) und die Hilfs-Pick-Up Einheit (104'') um einen gemeinsamen Drehpunkt in horizontaler Richtung verschwenkbar sind. 35
8. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch mechanische Zungenweichen (350) in der Unterflurschienenanlage. 40
9. Bodentransportersystem nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Unterflurschienenanlage an einer Gabelung (312) des Führungskanals gegenüberliegende Seitenwandbereiche (332, 334) mit selektiv und alternativ erregbaren Elektromagneten (336, 336') vorgesehen sind und vor jedem der Führungsbolzen ein in den Führungskanal (302) eingreifender Führungsschuh (305) verschwenkbar angelenkt ist, wobei der Führungsschuh (305) mindestens teilweise aus ferromagnetischem Werkstoff besteht. 45
10. Bodentransportersystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in den Seitenwandbereichen (332, 334) mehrere hintereinander angeordnete Elektromagnete (336, 336') vorgesehen sind. 50
11. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterflurschienenanlage isolierende Schienenabschnittskörper umfasst mit parallelen Längskanälen zur Aufnahme von Litzen und mit einem Längskanal zur Führung des Elektrotransportfahrzeugs und dass sich die Elektromagnete (336, 336') seitlich bis zu den Schienenabschnittskörpern erstrecken, so dass die Litzen zwischen den gegenüberliegenden Elektromagneten (336, 336') liegen; oder
- dass die Elektromagnete (336, 336') in die Schienenabschnittskörper integriert sind, so dass die Litzen über

- den gegenüberliegenden Elektromagneten (336, 336') liegen.
12. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Führungsschuhe (305) um eine mittige, vertikale und vor jedem der Führungsbolzen gelegene Achse (308) verschwenkbar ist.
13. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Führungsschuhe (305) zusätzlich um mindestens eine horizontale, vorzugsweise um zwei orthogonale horizontale Achsen verschwenkbar ist.
14. Bodentransportersystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der vertikalen Achse (308) ein Gelenk (344) für die Verschwenkungen um die horizontalen Achsen vorgesehen ist.
15. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Führungsschuhe (305) gemeinsam mit den Führungsbolzen aus dem Führungskanal (302) herausziehbar ist.
16. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Führungsschuh (305) bezogen auf die Fahrtrichtung, seitlich verlagerbar ist und im Bodenbereich von Weichen der Unterflurschienenanlage Gabelungssignalelemente (408) vorgesehen sind, die einer Gabelung (312) des Führungskanals (302) vorgelagert sind, und dass das Elektrotransportfahrzeug Sensorelemente (409) aufweist, welche jeden Führungsschuh (305) über Antriebeinheiten (410) ansteuern.
17. Bodentransportersystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (409) optisch, induktiv oder kapazitiv wirkende Sensoren sind, die auf zugehörige Signale der Gabelungssignalelemente (408) ansprechen.
18. Bodentransportersystem nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Gabelung (312) bezogen auf die Fahrtrichtung des Elektrotransportfahrzeugs Gabelungssignalelemente (408) hinter der Gabelung (312) angeordnet sind.
19. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebeinheiten (410) jeweils über eine Schub- und Zugstange (416) mit einem Führungsschuh (305) verbunden sind.
20. Bodentransportersystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schub- und Zugstange (416) eine Rückstellfeder (417) aufweist.
21. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass Halteinrichtungen vorgesehen sind, die jeden verschwenkten Führungsschuh (305) für die Dauer der Gabelungsdurchfahrt in richtungsweisender Verschwenkposition arretieren.
22. Bodentransportersystem nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteinrichtungen elektronische Zeitglieder sind, die die Antriebeinheiten (410) ansteuern.
23. Bodentransportersystem nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speicheranrichtung (412) für die Kursvorgabe des Elektrotransportfahrzeugs vorgesehen ist, die die Antriebeinheiten (410) für einen Führungsschuh (305) ansteuert.

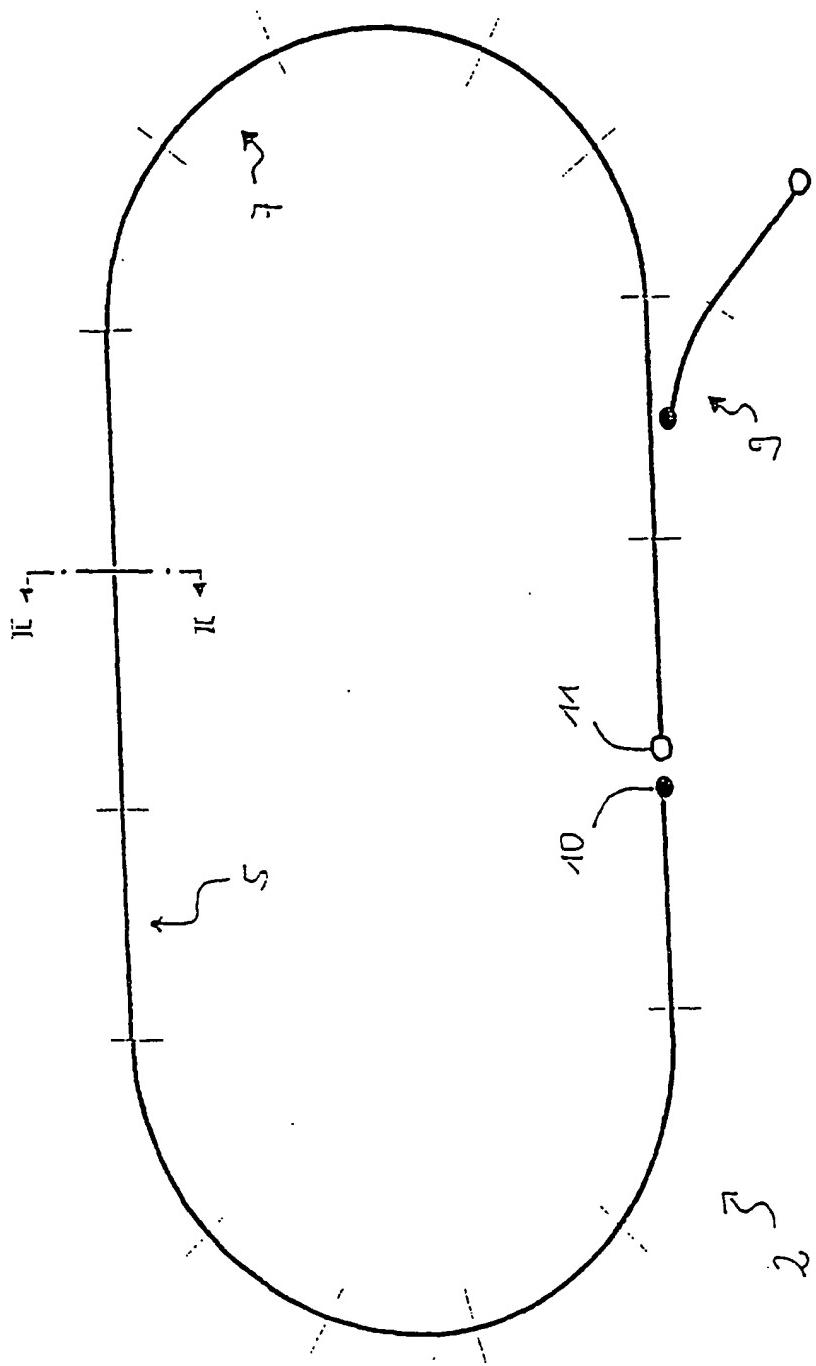


Fig. 1

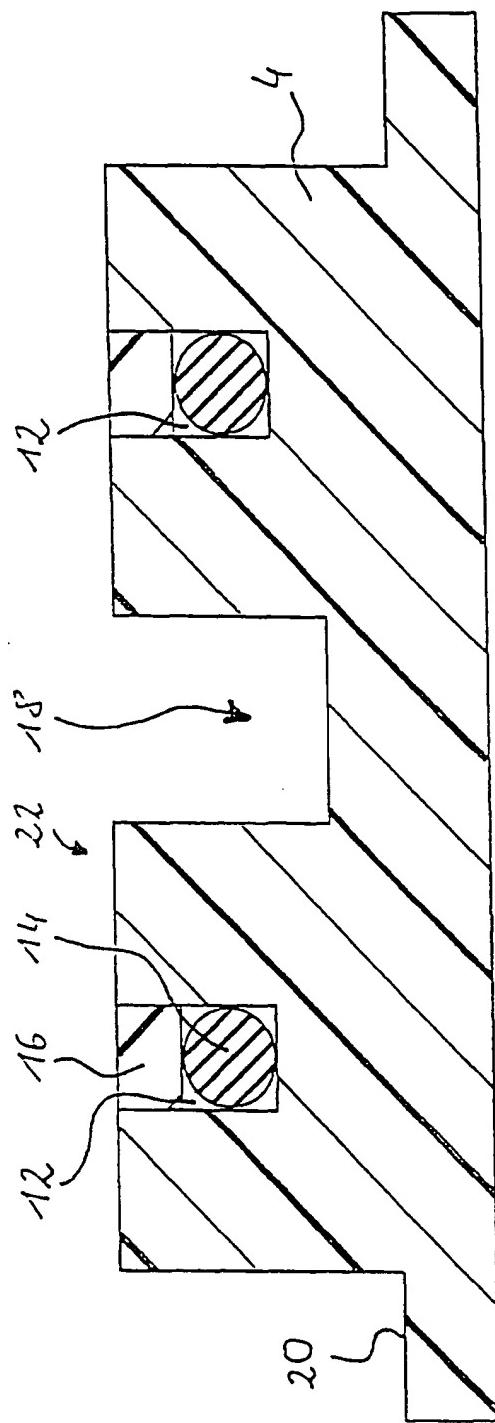


Fig. 2

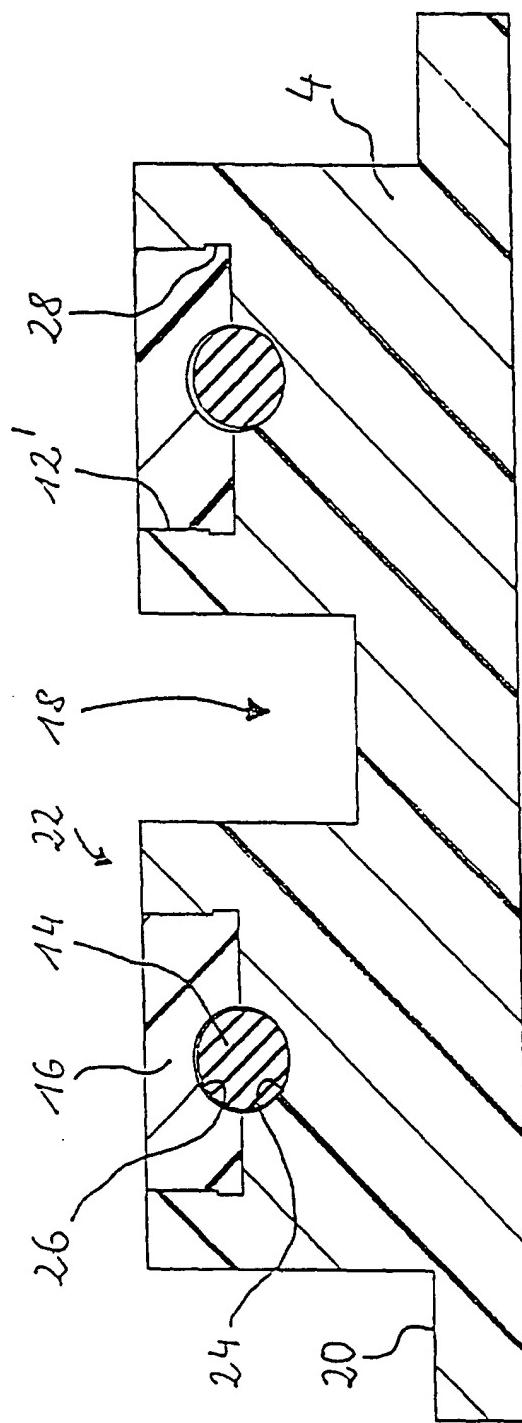


Fig. 3

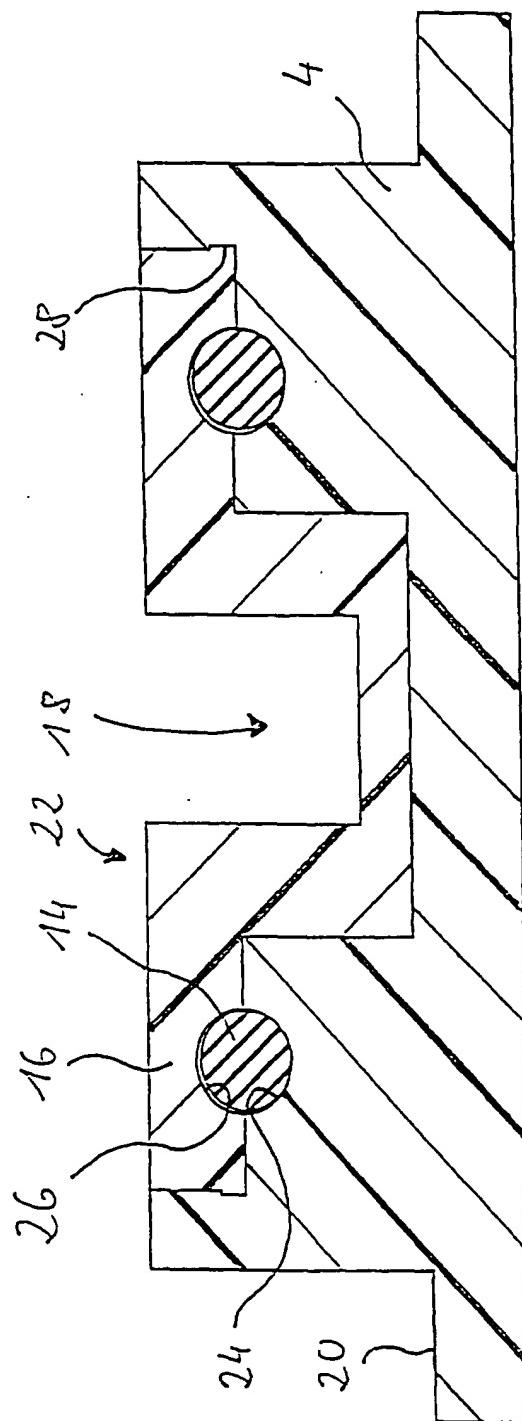


Fig. 4.

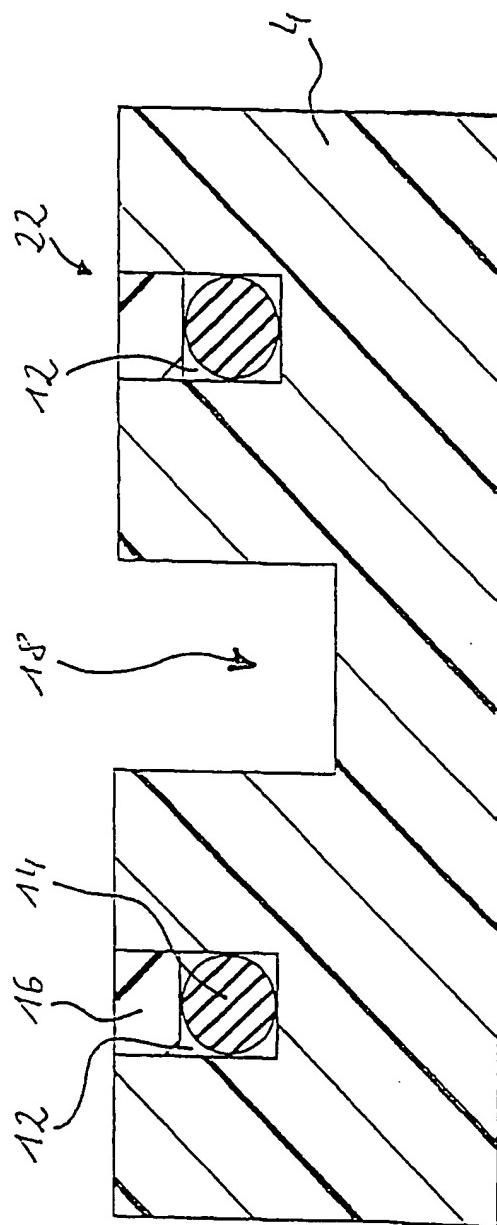


Fig. 5

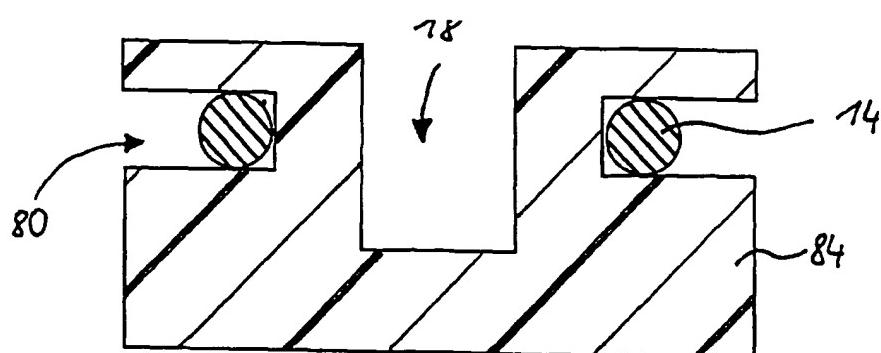


Fig. 6

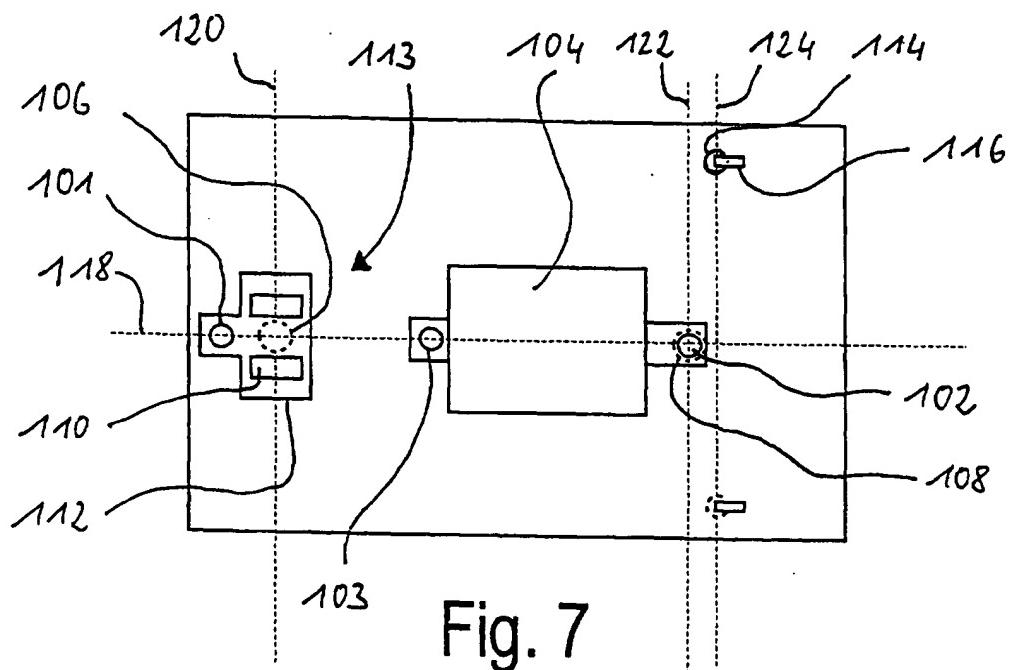


Fig. 7

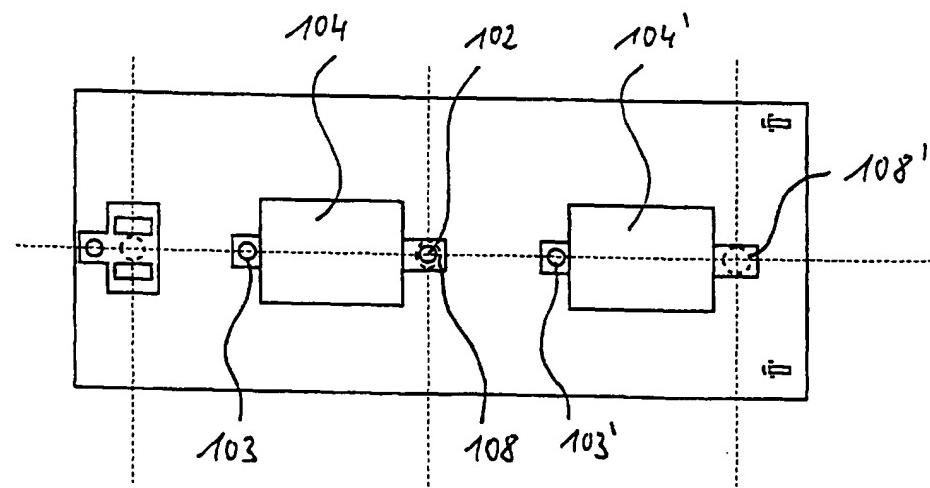


Fig. 8

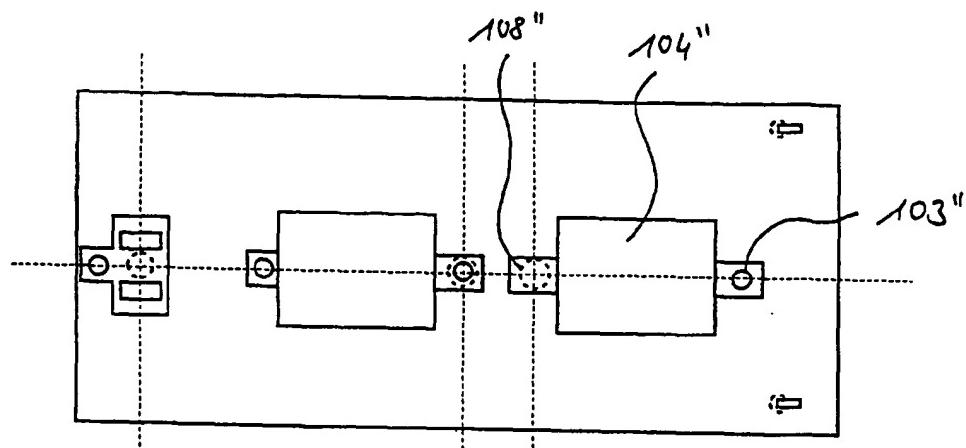


Fig. 9

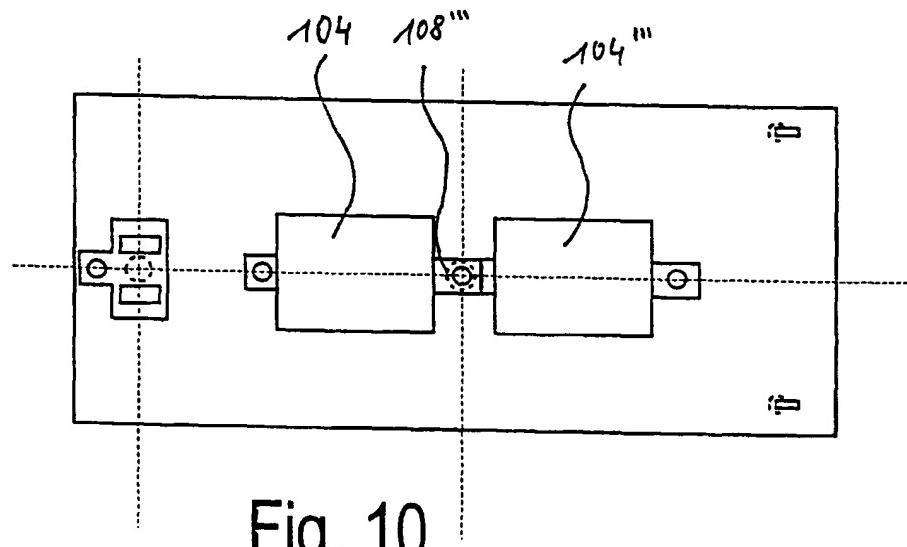


Fig. 10

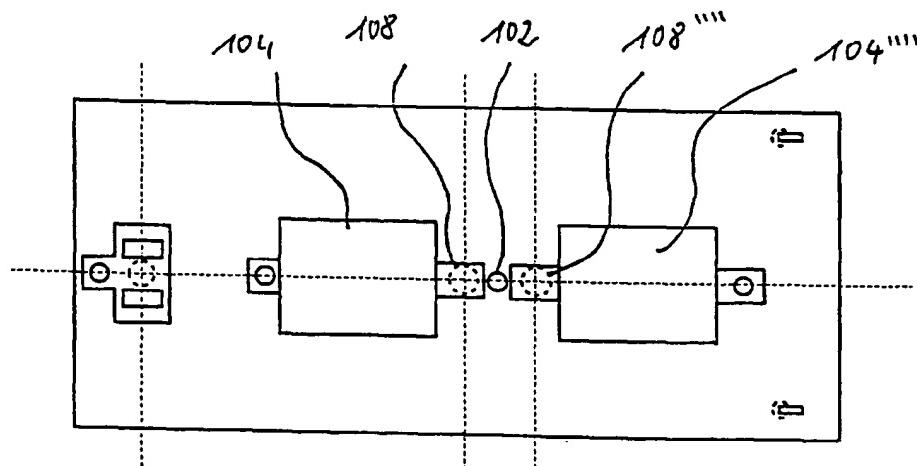
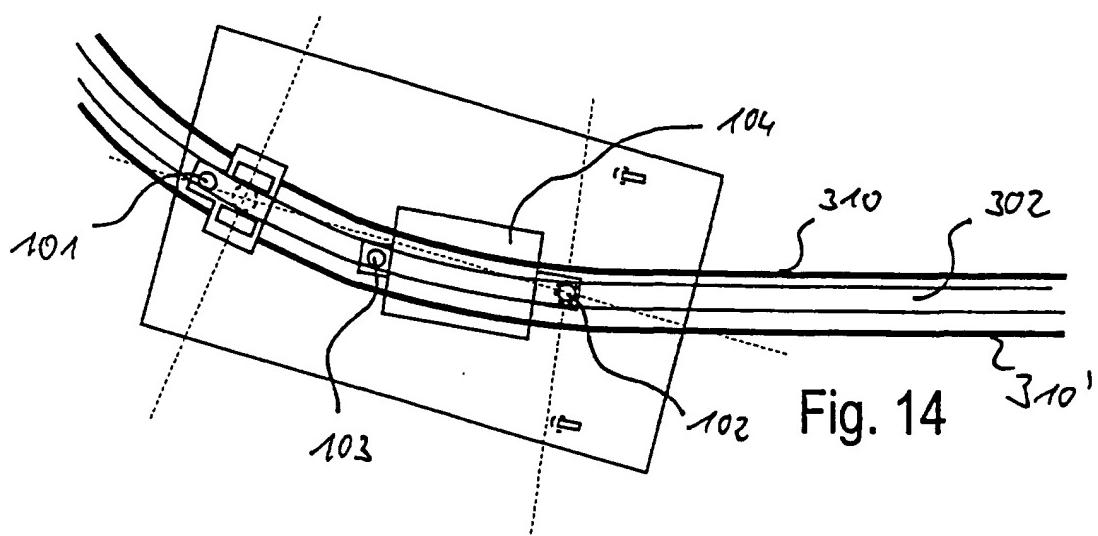
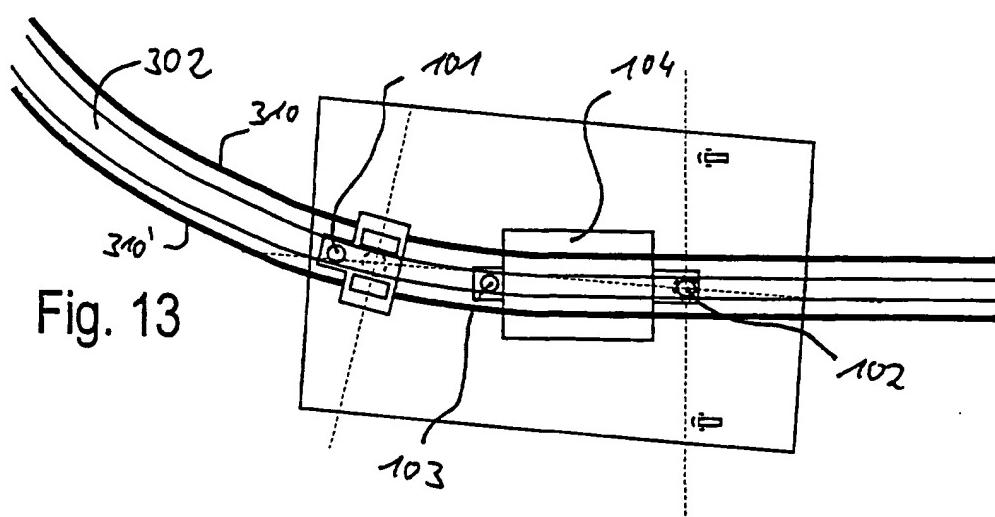
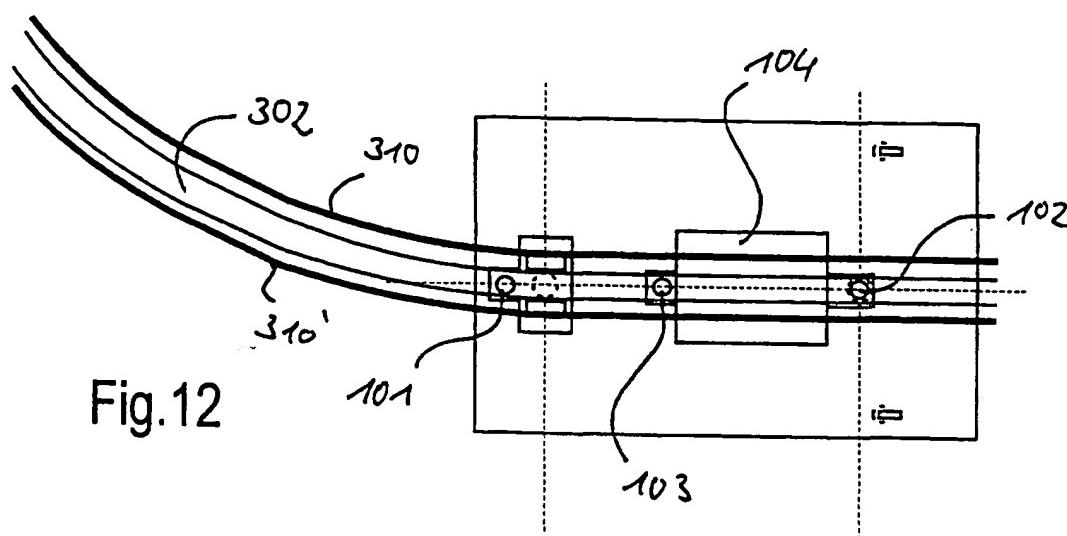


Fig. 11



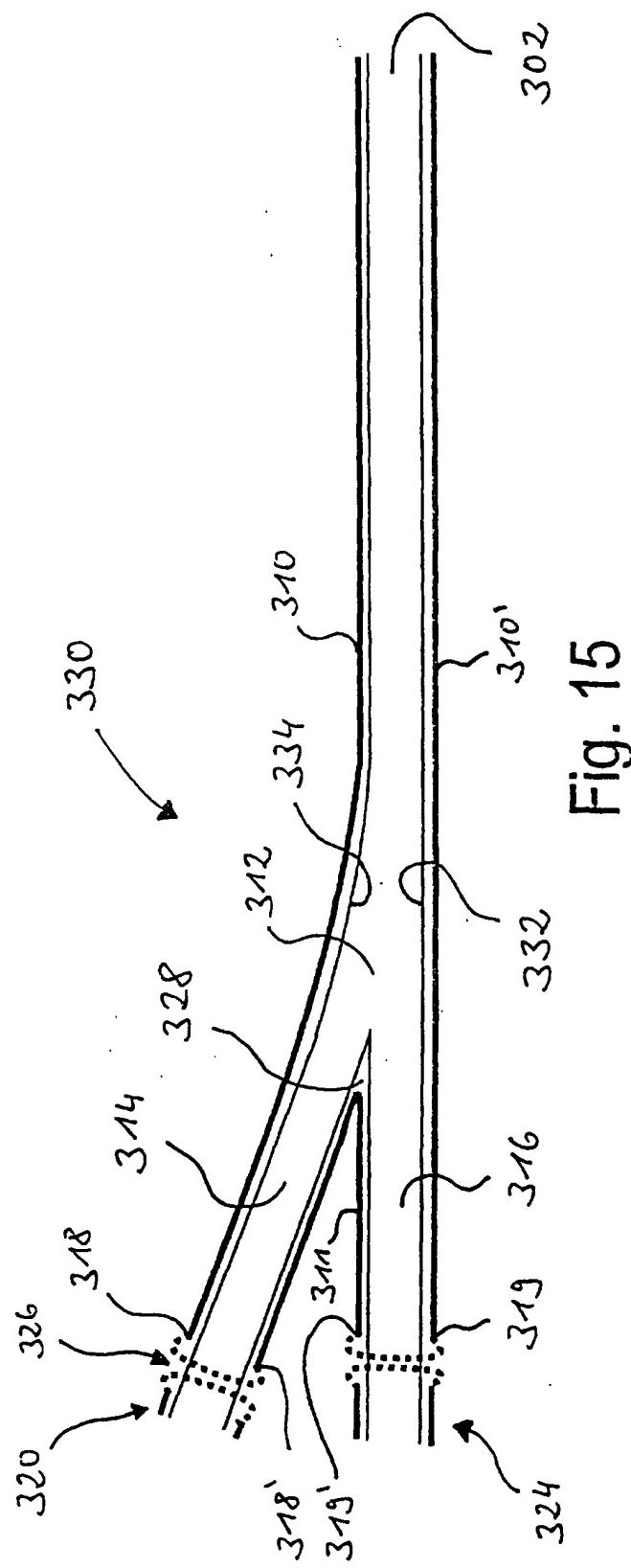


Fig. 15

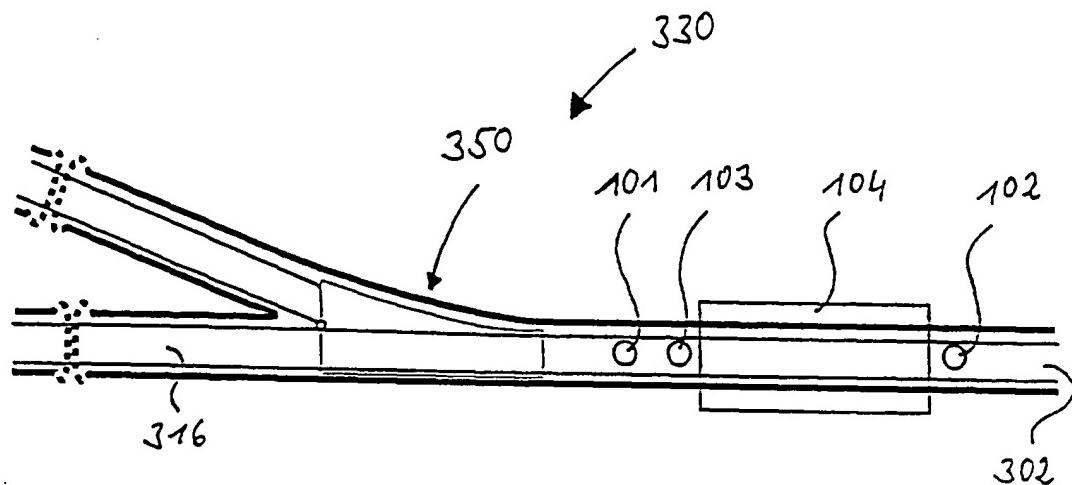


Fig. 16

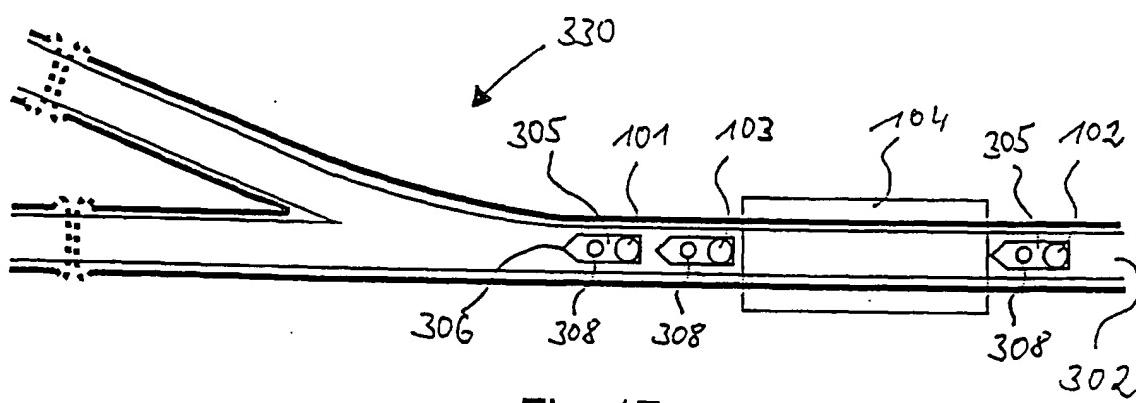


Fig. 17

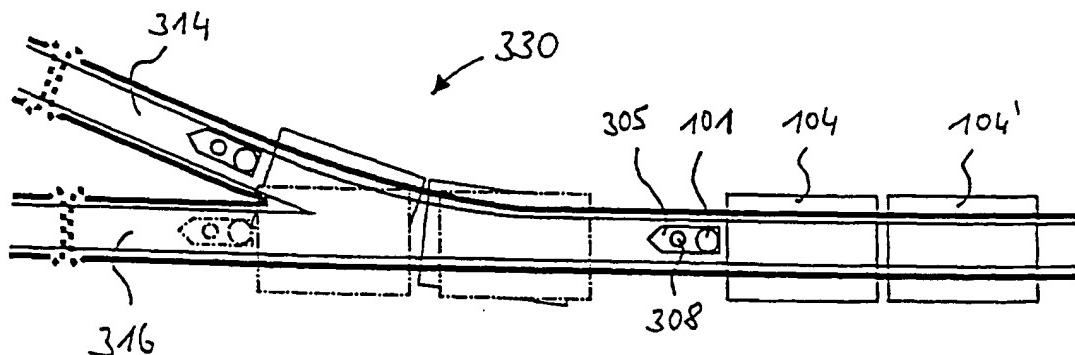


Fig. 18

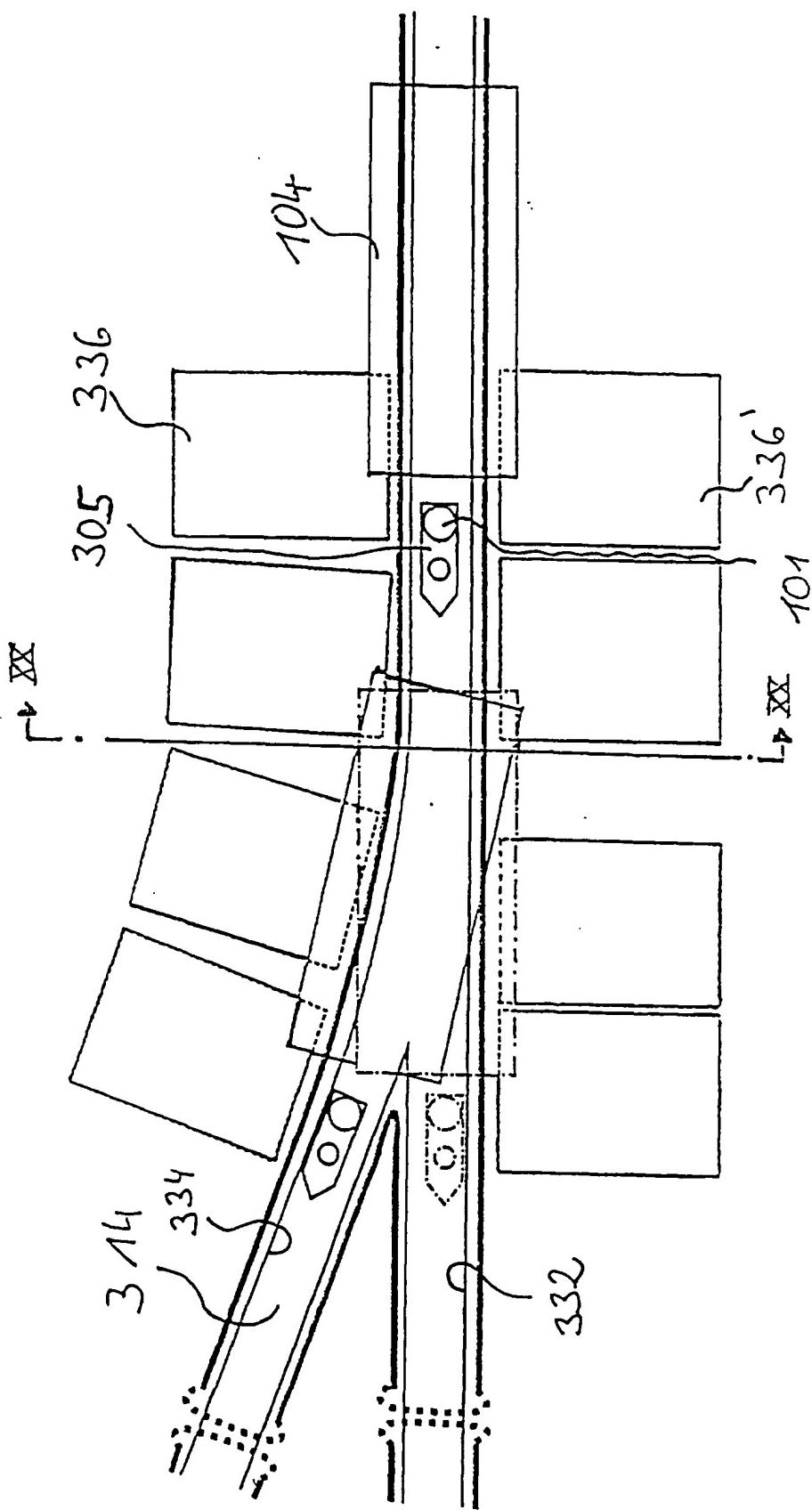


Fig. 19

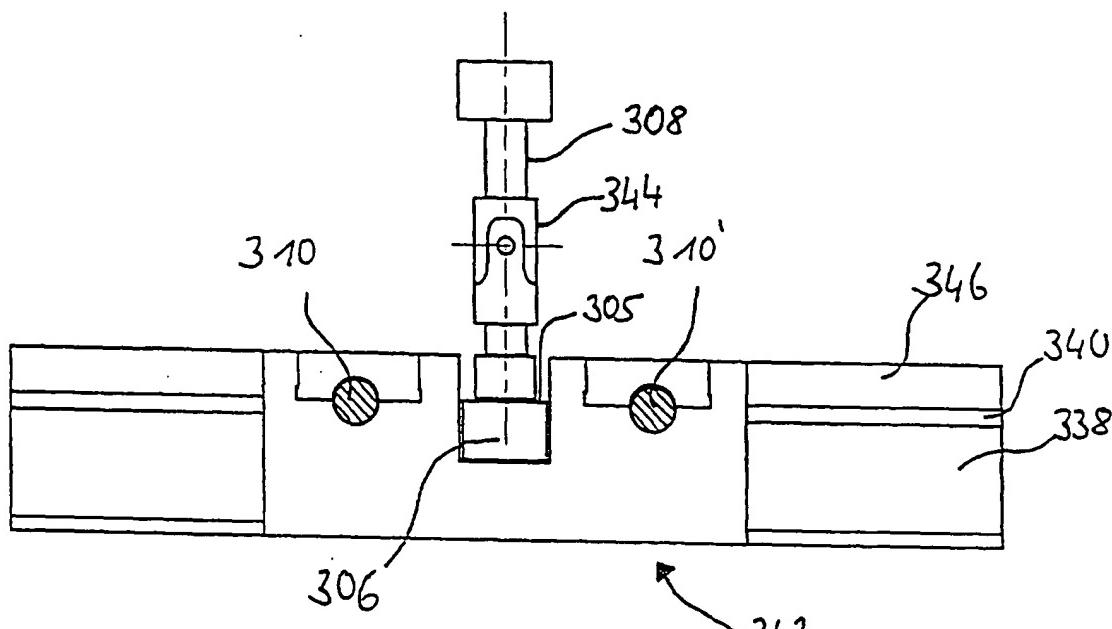


Fig. 20

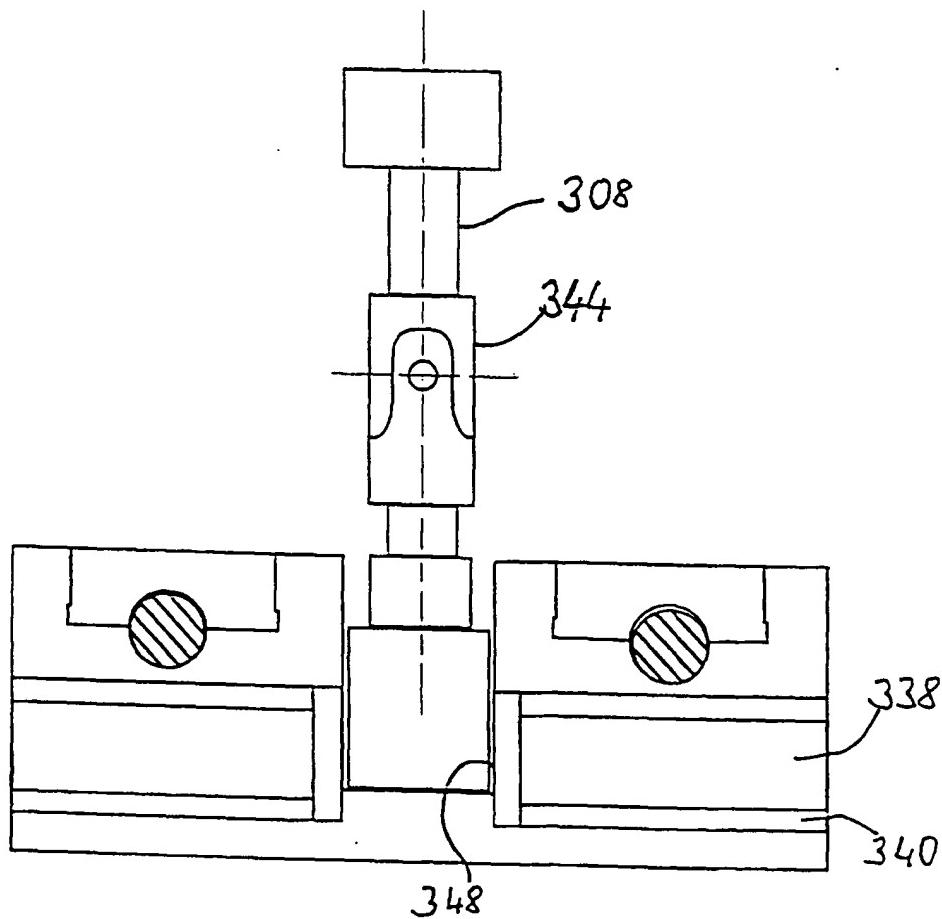


Fig. 21

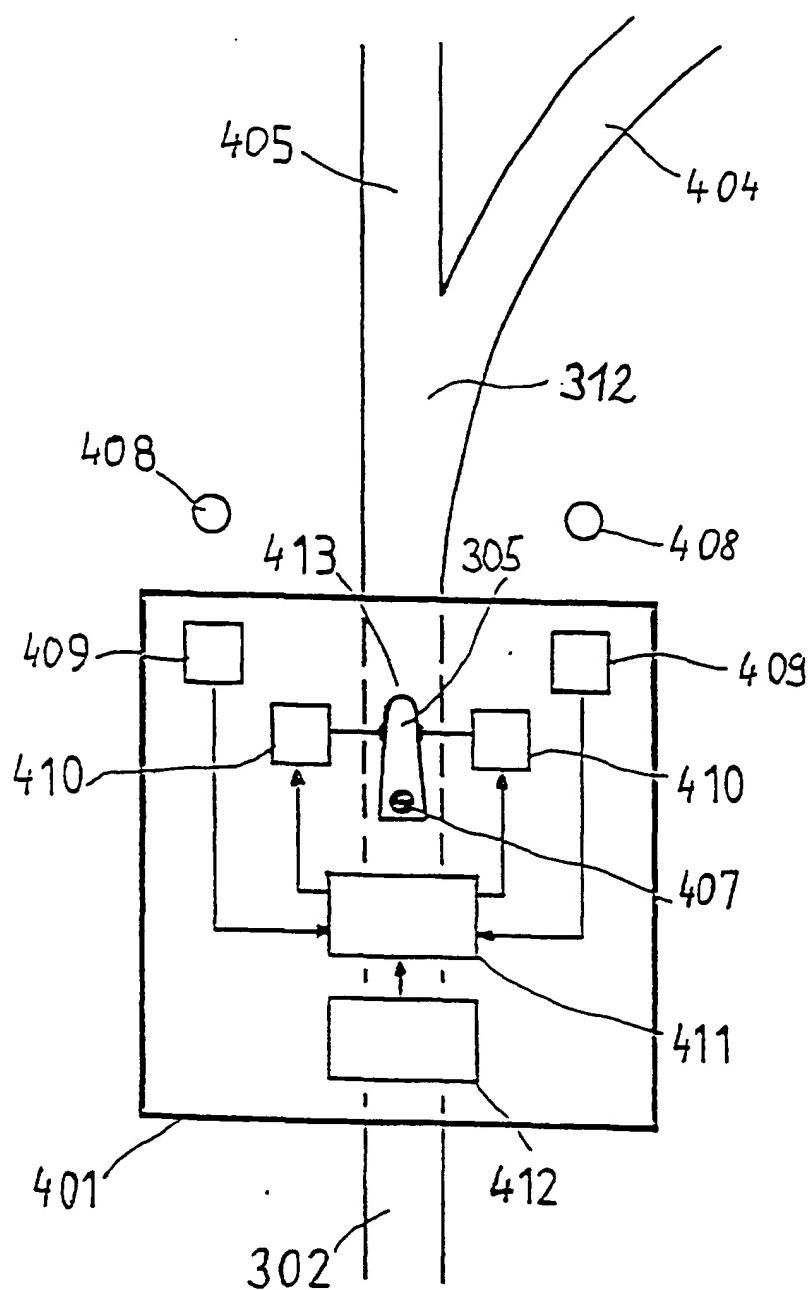


Fig. 22

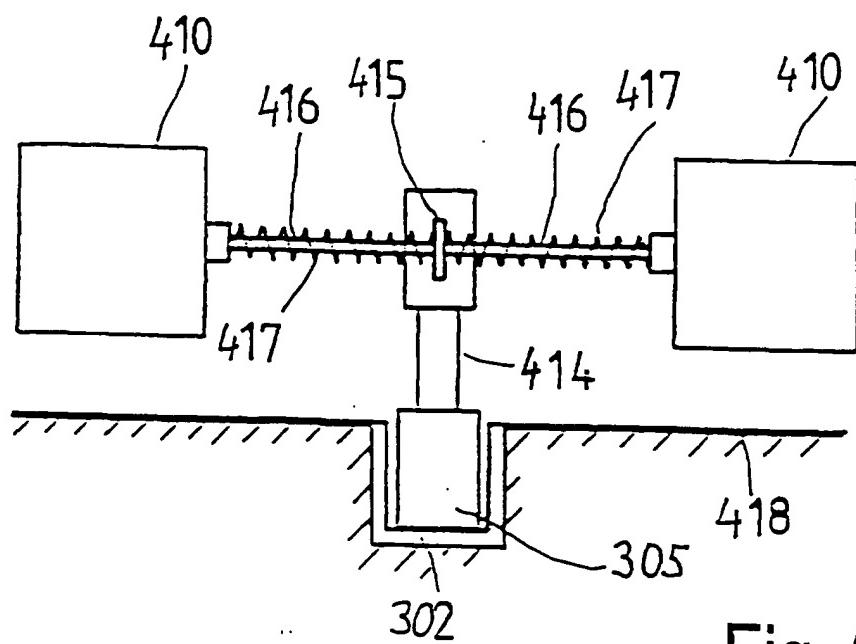


Fig. 23

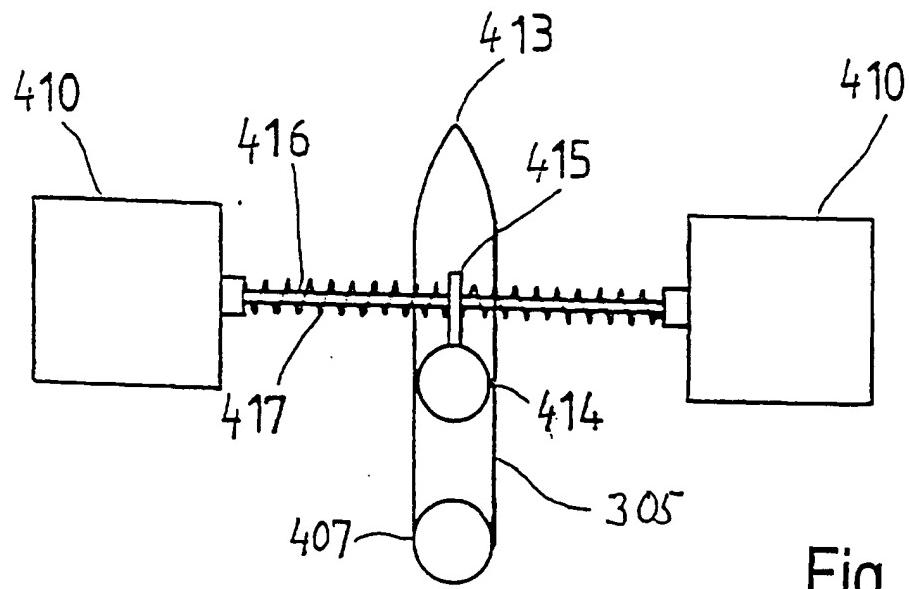


Fig. 24